



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“Implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos para la elaboración de ladrillos ecológicos en la obra Olavegoya – Lima, 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERA INDUSTRIAL**

**AUTORA**

**Br. Maria Elizabeth Tineo Aranda (ORCID: 0000-0001-5992-7124)**

**ASESOR**

**Mg. Osmart Raúl Morales Chalco (ORCID: 0000-0002-5850-4899)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Gestión Empresarial y Productiva**

**CALLAO - PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien en su infinita misericordia me ha dado la sabiduría y sostén para llegar a este momento de mi carrera y sé me guiará hasta el final.

A mis padres, ejemplo de perseverancia, esfuerzo y fe.

A mi compañero incondicional y mis hijos, que han sido mi fortaleza y motivación.

A mis hermanos de sangre y hermanos de corazón, por sus oraciones, palabras de aliento y el aporte a mi vida y a este trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, mi Rey, Señor, luz y guía quien con su amor me sostuvo durante todo el proceso de la investigación y en mi diario caminar.

A mis padres, por su apoyo, oraciones y paciencia.

A mis amados Carlos, Camila y Mathías, que me brindan su amor genuino, soportaron mis ausencias y falta de tiempo, gracias infinitas por llenar mi vida de dicha y formar la mejor versión de mi diariamente.

A mis hermanos, mis líderes, hermanos en Cristo y amigos, gracias por cada una de sus oraciones, por su aporte a mi vida y no dejarme caer en los momentos difíciles.

Al Mg. Osmart Morales, por su tiempo, interés y disposición en cada asesoría, su aporte ha sido esencial para esta investigación.

Al Staff técnico de la obra Olavegoya, Ing. Velasco, Ing. Bereche, Ing. Asalde e Ing. Rojas, por su aporte técnico y contribución con los datos e información del proceso constructivo, valioso para el desarrollo de este trabajo.

## **PÁGINA DEL JURADO**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Maria Elizabeth Tineo Aranda identificada con DNI Nº 42763544, con código de alumno 6700293822, estudiante de la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, con el trabajo de investigación titulado "Implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos para la elaboración de ladrillos ecológicos en la obra Olavegoya – Lima, 2018".

Declaro bajo juramento que:

- 1) El presente trabajo de investigación es de mi autoría.
- 2) He respetado la estructura dispuesta en la Resolución Rectoral N° 0089-2019/UCV para los trabajos de investigación a presentar. Por tanto, el presente trabajo no ha sido plagiado, ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en el presente trabajo se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Callao, 17 de julio del 2019

  
\_\_\_\_\_  
Maria Elizabeth Tineo Aranda  
DNI 42763544

## ÍNDICE

CÁRATULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
PÁGINA DEL JURADO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	iv
ÍNDICE .....	vi
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>vii</b>
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>ix</b>
RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. MÉTODO .....	24
III. RESULTADOS .....	41
3.1 Cronograma.....	42
3.2 Descripción del proyecto.....	43
3.3 Análisis descriptivo.....	63
3.4 Análisis Inferencial.....	65
IV.DISCUSIÓN .....	73
V. CONCLUSIONES.....	75
VI. RECOMENDACIONES.....	77
VII. REFERENCIAS .....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 01 .....	12
TABLA 02 .....	29
TABLA 03 .....	33
TABLA 04 .....	34
TABLA 05 .....	37
TABLA 06 .....	42
TABLA 07 .....	59
TABLA 08 .....	60
TABLA 09 .....	66
TABLA 10 .....	66
TABLA 11 .....	67
TABLA 12 .....	68
TABLA 13 .....	68
TABLA 14 .....	69
TABLA 15 .....	69
TABLA 16 .....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 01 .....	8
FIGURA 02 .....	11
FIGURA 03 .....	13
FIGURA 04: .....	25
FIGURA 05: .....	30
FIGURA 06 .....	38
FIGURA 07 .....	47
FIGURA 08 .....	48
FIGURA 09 .....	49
FIGURA 10 .....	50
FIGURA 11 .....	51
FIGURA 12 .....	52
FIGURA 13 .....	53
FIGURA 14 .....	54
FIGURA 15 .....	55
FIGURA 16 .....	55
FIGURA 17 .....	56
FIGURA 18 .....	56
FIGURA 19 .....	57
FIGURA 20 .....	57
FIGURA 21 .....	58
FIGURA 22 .....	58
FIGURA 23 .....	61
FIGURA 24 .....	62
FIGURA 25 .....	63
FIGURA 26 .....	64
FIGURA 27 .....	65
FIGURA 28 .....	65
FIGURA 29 .....	70
FIGURA 30 .....	70



## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	87
ANEXO 2. VALIDACIÓN DE EXPERTO N° 1.....	88
ANEXO 3. VALIDACIÓN DE EXPERTO N°2.....	91
ANEXO 4. VALIDACIÓN DE EXPERTO N°3.....	94
ANEXO 5. CÁLCULO DE CANTIDAD DE PLÁSTICO TRATADO POR UNIDAD DE LADRILLO.....	97
ANEXO 6. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE LADRILLOS CON AGREGADO DE PLÁSTICO TRATADO.....	98
ANEXO 7. METRADO DE TUBERIAS DE PVC DE LA OBRA OLAVEGOYA Y DE MERMA APROX. PARA LA ELABORACIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICOS.....	100

## **RESUMEN**

En la presente investigación se describe el proceso ejecutado de implementación del aprovechamiento de gestión de los residuos sólidos plásticos en la empresa PLM Inversiones Inmobiliarias S.A.C, específicamente en la obra Olavegoya desarrollada en el distrito de Jesús María.

El proyecto consta en el estudio de la segregación de los residuos sólidos generados durante el proceso constructivo, su adecuado acopio y gestión de disposición final, evaluados a través de la implementación de un instrumento de registro, el cual será llenado de manera semanal para control y evidencia de la gestión de los residuos. Esta herramienta nos permite medir en kilos los residuos sólidos de gestión no municipal y diferenciar aquellos residuos que pueden ser aprovechables (destinados a la venta como el acero), dándoles otros fines (crear nuevos proyectos de aprovechamiento) o incluyéndolos en planes de reutilización (como el encofrado enterrado) y la viabilidad a la elaboración de ladrillos con agregado plástico. v

Se analiza paralelamente el cumplimiento de los requisitos legales estipulados en el DL 1278-2017, respecto a la gestión de los residuos sólidos de las obras de construcción; esto se hace efecto con la aplicación del instrumento 2, con el cual se pudo evidenciar que si es viable el cumplimiento de los requisitos legales teniendo resultados mínimos de 90% de cumplimiento.

Con la presente investigación se deja un precedente de los beneficios que trae a las empresas constructoras la correcta aplicación de un plan de gestión de residuos sólidos y la viabilidad de cumplimiento de las disposiciones legales solicitadas por el Ministerio del ambiente.

Palabras clave: Gestión de residuos sólidos, segregación de residuos, cumplimiento legal, viabilidad.

## **ABSTRACT**

In the present investigation the implemented process of implementation of the management of plastic solid waste in the company PLM Inversiones Inmobiliarias S.A.C is described, specifically in the Olavegoya project developed in the Jesús Maria district.

The project consists in the study of the segregation of solid waste generated during the construction process, its proper collection and management of final disposal, evaluated through the implementation of a registration instrument, which will be completed on a weekly basis for control and evidence of waste management. This tool allows us to measure solid waste from non-municipal management in kilograms and differentiate those wastes that can be used (for sale as steel), by giving them other purposes (creating new use projects) or by including them in reuse plans (such as the buried formwork) and the viability to the elaboration of bricks with plastic aggregate.

At the same time, compliance with the legal requirements stipulated in DL 1278-2017 is analyzed in relation to the management of solid waste from construction works; This is done with the application of instrument 2, with which it was possible to demonstrate that compliance with legal requirements is feasible, with minimum results of 90% compliance.

With the present investigation, a precedent is left of the benefits that the construction companies bring to the correct application of a solid waste management plan and the viability of compliance with the legal provisions requested by the Ministry of the Environment.

**Keywords:** Solid waste management, waste segregation, legal compliance, viability.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo desarrolla el proceso implementado para el aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos generados en las diversas etapas de la construcción del proyecto “Edificio Multifamiliar Olavegoya” ejecutado por la empresa PLM Inversiones Inmobiliarias S.A.C.

El proceso consiste en tomar los residuos sólidos plásticos PET, triturarlos y utilizarlos como agregado para la elaboración artesanal de ladrillos ecológicos con el fin de reducir el desecho plástico, obtener material (los ladrillos ecológicos) necesario en para la obra y que pueden ser utilizados en las áreas provisionales (baños, almacenes, vestuarios, etc.) y; a su vez, cumplir con lo establecido en la nueva ley de gestión de residuos sólidos (DL 1278-2016) la cual exige una adecuada disposición final de este tipo de residuo y disminuir con ello su eliminación inapropiada y contaminante para el medio ambiente.

En el capítulo I se narra la realidad problemática en el enfoque mundial, Latinoamericano, lo que se aprecia en el Perú actualmente y el distrito de Jesús María respecto a la disposición final de los residuos plásticos generados por las actividades de construcción. Se hace un recuento de investigaciones nacionales e internacionales que se realizaron abordando este mismo tema, evaluando sus acciones, procesos y resultados obtenidos. Así mismo, se recopilará literatura de apoyo emitida por organizaciones pro ambientales que contribuyan con sus enfoques para dar una amplitud de criterios a la implementación a realizar. Se indica en este capítulo la justificación teórica, metodológica y práctica, los objetivos e hipótesis planteadas para resolver el problema identificado para la realización de esta investigación.

El capítulo II aborda la metodología utilizada para la investigación, siendo para el caso la metodología experimental cuantitativo, diseño pre experimental, exploratorio transversal. Se ha delimitado el uso de 2 variables (una variable dependiente y una variable independiente) y se evaluará el efecto que produce la variable independiente sobre la variable dependiente. Las dimensiones que se tendrán en consideración son: el impacto ambiental (Plástico aprovechable), cumplimiento legal (DL 1278-2016) y presupuesto de obra y cumplimiento legal expresados cuantitativamente por su fórmula matemática e instrumentos que validen su operacionalización. Se refiere la población y muestra a considerar en la investigación, que para este caso es de 16 semanas.

El capítulo III se describe los resultados obtenidos de la implementación de elaboración de ladrillos ecológicos realizados, se elabora un detalle del antes y después del proceso implementado. El orden a seguir es según los objetivos planteados en la matriz de consistencia. Para la interpretación utilizaremos software de apoyo con sus respectivas gráficas para una mejor visualización de los mismos y se efectúa la contratación de la hipótesis general y específicas.

En el capítulo IV se discuten los resultados obtenidos durante la aplicación de aprovechamiento de residuos plásticos con las investigaciones similares descritas en el capítulo I.

El capítulo V contiene las conclusiones a las cuales se llegaron luego de realizada la discusión. Estos hallazgos determinarán si la investigación realizada afirma la hipótesis planteada o si no se llegó a comprobar.

El VI capítulo permite plasmar las recomendaciones para la mejora del estudio, proceso, aplicación y desarrollo realizado durante la investigación. Este capítulo es elemental ya que será la base de mejora continua para los futuros estudios que se realicen sobre el tema del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos durante el proceso de construcción.

En el capítulo VII se redactan las referencias bibliográficas, las cuales acreditarán el sustento de las referencias de los citados en la investigación.

## 1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

Se denomina residuo sólido a todo material o elemento que resulta como merma, exceso o desperdicio de un proceso. Estos elementos se han convertido en agentes contaminantes que generan una gran problemática por las consecuencias que podemos tectar en nuestro problema como lo son el cambio climático y el efecto invernadero. La acción de gestionar residuos sólidos recauda el proceso que lo generará, su acopio, reducción y disposición final. El último es el punto más sensible, dado que, son muy escasas las posibilidades que existen o ejecutan para que la disposición final de los residuos sólidos sea la adecuada, adicionándole a ello los altos costos que el generador debe asumir para efectuarlo responsablemente.

A nivel **mundial**, la diaria generación de residuos sólidos y la carencia de herramientas para su gestión, así como la informalidad y carencia de conciencia por parte de los generadores ha convertido las actividades productivas (como la construcción) en problemas de consecuencias impactantes para el medio ambiente. Muchas organizaciones en todo el mundo desarrollan estrategias y planeamientos para la minimización, transformación y tratamiento de estos elementos residuales, con el objetivo de encontrar y tratar la raíz del problema y disminuir efectos indeseados en el planeta. “En las últimas décadas, la gestión de residuos sólidos (SWM) se ha convertido en una preocupación mundial debido a la creciente urbanización y el cambio de estilos de vida. Tanto en zonas urbanas como en municipios de reciente desarrollo.

La indiscriminada emisión de residuos sólidos y carencia de tratamiento y disposición final se traduce en impactos contaminantes significativos como lo indica la OMS/OPS en su informe del 6 de marzo del 2017 “la contaminación ambiental es causante del 25% de decesos en infantes menores de 5 años”. Estas cifras alarmantes son solo una muestra de la problemática mundial por la cual actualmente atravesamos y la imperiosa necesidad de tomar acciones inmediatas desde el campo en el cual ejercemos actividad para tratar de controlar o invertir las cifras desalentadoras que se pronostican para un futuro próximo.

A nivel de **Latinoamérica**, hay una gran desidia respecto a la concientización a los generadores de residuos sólidos, pese a las alarmantes cifras y los problemas que se pueden observar en el medio ambiente no se plantean soluciones reales y aplicables con eficacia que

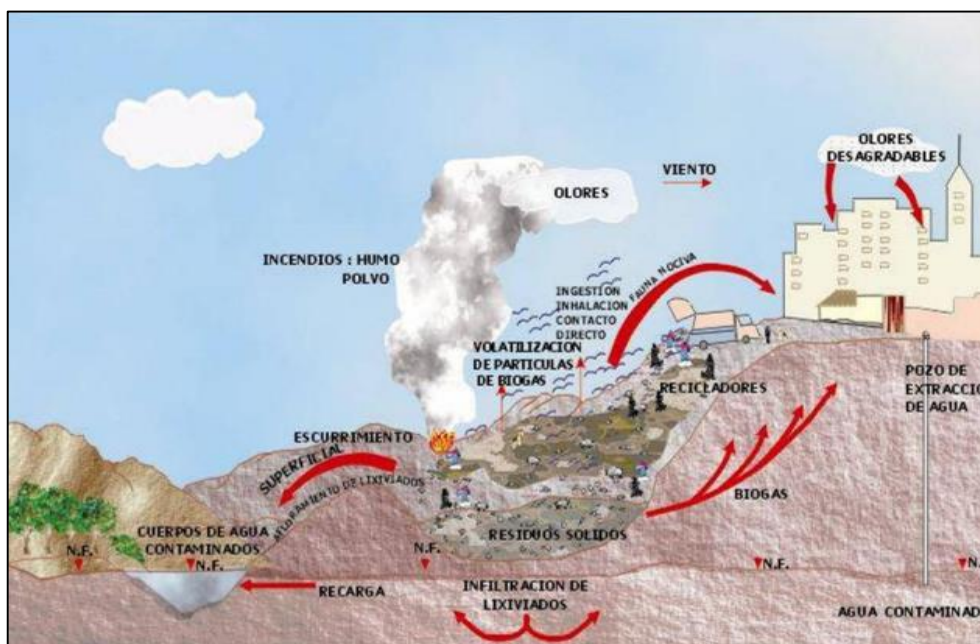
contribuyan con la preservación del ambiente. Es así como la ONU en su Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas publicado en su sitio web nos indica que para el 2050 los residuos comunes generados por cada región alcancen las 671000 toneladas por día y que actualmente un aproximado de 170 millones de personas sufren los estragos de la contaminación en su salud gravemente.

Siendo la ONU la entidad representativa de los países de Latinoamérica, es la demandante en llamado a los países que la conforman en tomar acciones de control y lucha contra las fuentes contaminantes y generar mecanismos que permitan minimizar las estadísticas y revocarlas a números más optimistas.

El **Perú** no es ajeno a esta problemática y reflejo de ello son los cambios que se dan con la frecuencia del fenómeno del Niño y La Niña, el aumento de huaycos, las playas contaminadas cada verano, la disminución de peces en el litoral, las épocas de veda más prolongadas, entre otros. Ante tales efectos ocasionados por la mala disposición final y consiente de los residuos sólidos, el Estado, ha decidido crear el ministerio del ambiente, el cual será el encargado de emitir leyes y normativas de regulación en favor de controlar este problema; sin embargo, la carencia presupuestal, la burocracia e intereses económicos por las grandes empresas dificultan la labor del ministerio y no permiten evidenciar resultados significativos de su trabajo. Según el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos elaborado para el periodo 2016-2024, generado por el MINAM, se conoce que el 2014 se generaron 7 497 482 toneladas de residuos urbanos municipales entre residuos domiciliarios y no domiciliarios; siendo las principales generadoras los distritos de Lima y Callao.

Estas cifras, los carentes ambientes de disposición final de los residuos sólidos y la falta de cultura del reciclaje, generan una gran contaminación ambiental que afecta sobre manera el suelo, el aire y el agua como se aprecia en la siguiente imagen.





**Figura 01:** Contaminación del ambiente por los residuos sólidos.

Fuente: <http://www.minam.gob.pe>

En la figura 1 apreciamos como la fuente generadora (vehículo municipal o camión de desmonte no autorizado), impacta en los suelos, el quemado de la basura impacta en el aire y la sobre acumulación y rebose de desechos llega a las aguas y las contamina.

De las actividades económicas que se ejecutan en el Perú la construcción es una de las más importantes. La inversión extranjera y nacional han permitido ampliar este negocio desde la habitación de carreteras, centros comerciales, hospitales y centros de esparcimientos hasta el tan anhelado sueño de la casa propia; sea este en conjuntos habitacionales, edificios multifamiliares o créditos para la expansión de sus casas. Son innumerables los proyectos que desarrollan en provincias y sobre todo en la capital ya que la vivienda es una de las necesidades básicas y de mayor demanda por los actuales ciudadanos peruanos, quienes buscan independencia y, al existir programas gubernamentales que hagan más factible su adquisición, pues no dudan en tomar la opción e invertir en ello. Se debería ver el crecimiento y demanda de los proyectos multifamiliares como un indicador positivo de crecimiento; empero, no todo es color de rosa, la construcción también tiene su lado negativo y de mayor influencia si no existen planes de control o si se realiza de manera informal. Uno de los aspectos que conforma este lado negativo es la generación de residuos sólidos que se obtienen durante todo el proceso de construcción y que, de no controlarse, generan impactos

desfavorables que dañan de manera directa al ambiente.

Para regular la generación de residuos sólidos, se ha promulgado el DL 1278-2016 en el cual se especifica, que todas las actividades o fuentes generadoras de residuos sólidos deben ser responsables de los mismos desde su generación hasta su disposición final, estableciendo un plan de manejo de Residuos sólidos donde se cubra todo lo demandado por la normativa y el documento debe ser ejecutado a cabalidad y supervisado por los entes fiscalizadores de la actividad económica y el MINAM. Ante lo dispuesto salen a relucir las deficiencias que existen para el cumplimiento de la disposición final como son: carencia de rellenos sanitarios (en Lima solo existen 9); Botaderos informales (los cuales ocupan espacios no regulados, insalubres, empresas que realicen el transporte adecuado de residuos, alternativas de aprovechamiento de los residuos sólidos.

El plástico es uno de los muchos materiales que se generan entre los residuos de los procesos constructivos; por su composición, según la variedad de polímeros, es uno de los materiales que no se degrada con facilidad en el ambiente (la degradación puede tardar hasta 1000 años en algunos casos) este es el motivo de que este material es reciclable por lo cual se debe considerar esta ventaja para idear alternativas de aprovechamiento y transformar lo que podría ser un gran problema en una oportunidad de desarrollo e innovación.

Esta investigación busca plantear una alternativa para generar valor de los residuos plásticos, aprovechando sus propiedades y agregándolo a la mezcla cementicia y formar un nuevo ladrillo (ladrillos ecológicos) que cumpla con todos los estándares establecidos por la NTP E 070 y que adicionalmente goce de los beneficios de tener el agregado plástico triturado en su composición, convirtiéndolo en un producto mejorado.

**La Obra Olavegoya,** Es un proyecto habitacional (departamentos) ejecutado en el distrito de Jesús María, en un área de 729.68 m<sup>2</sup> y su tiempo de construcción es de 18 meses. El edificio tendrá una distribución de 20 pisos, azotea, 3 sótanos y un semisótano. Durante el proceso, se generarán residuos sólidos plásticos los cuales se tomarán como elemento para nuestra investigación y se recaudará toda la información resultante de la aplicación de la implementación para evaluar posteriormente los resultados obtenidos.

Para dar inicio a la investigación se debe identificar cuáles son las causas que generan el problema y determinar cuáles son las más significativas para centrar en ellas nuestro estudio, para ello, utilizaremos las herramientas del diagrama de Ishikawa y Pareto para tener una evaluación clara y gráfica y delimitar nuestra investigación.

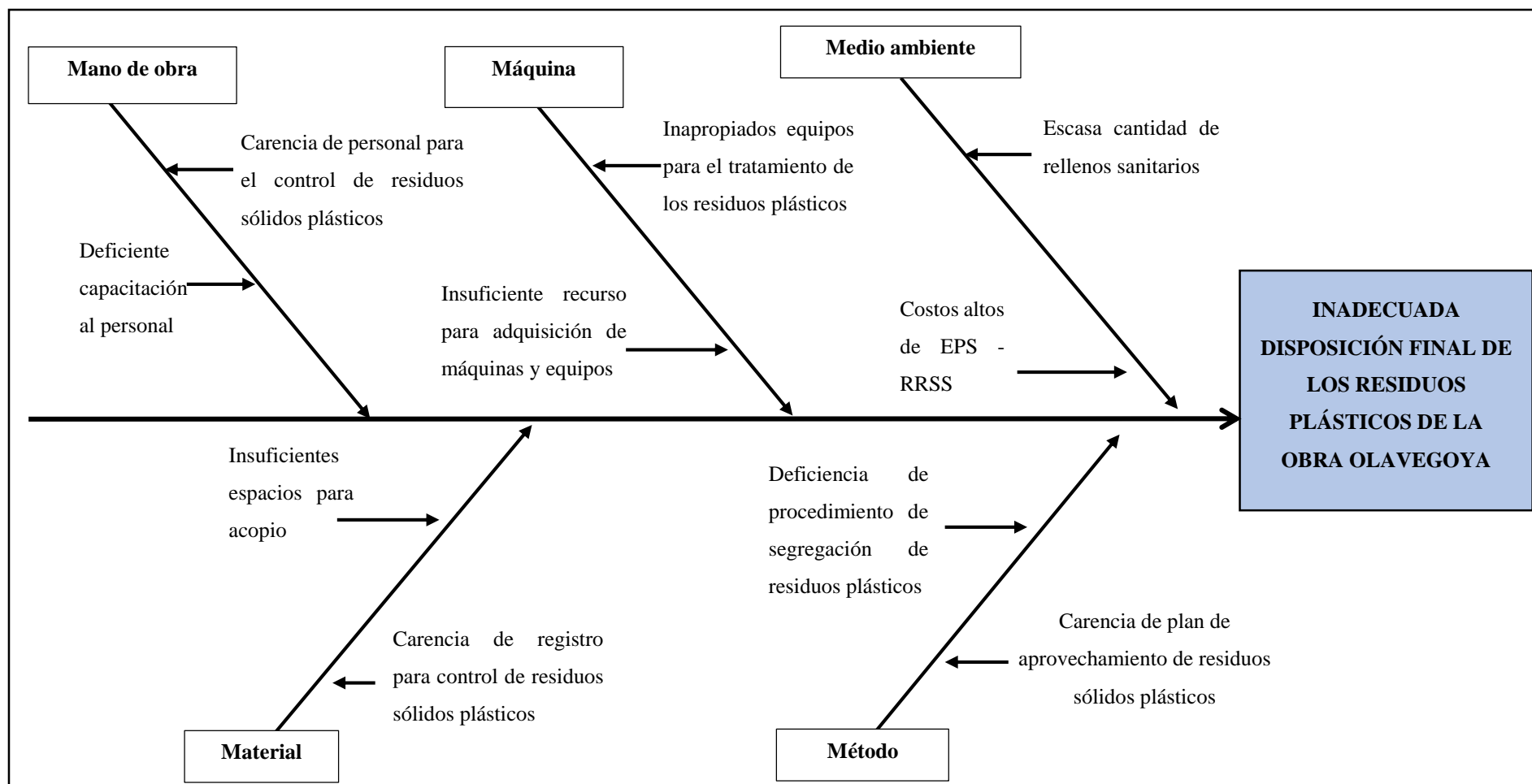
- Diagrama de Ishikawa

Llamada también Diagrama de Espina de pescado o Diagrama Causa-Efecto es una herramienta de visualización de las causas de un problema, en áreas determinadas (Mano de obra, Maquinaria, Material, Método, Medioambiente) orientando con ello a la toma de decisiones con una visualización gráfica previa.

- Diagrama de Pareto

Elaborado por Vilfredo Pareto(sociólogo y economista), conocida como la “regla 80/20” que analiza la relación de entradas y salidas. Donde el 80% de los resultados obtenidos son originados por el 20% de los problemas identificados.

## DIAGRAMA DE ISHIKAWA



**Figura 02:** Diagrama Ishikawa, análisis de causas de la realidad problemática.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 02 detalla las causas identificadas que originan la mala disposición final de los residuos sólidos plásticos en la obra Olavegoya. Antes de iniciado el estudio todos los residuos eran eliminados junto con el desmonte y eran retirados a través de camiones expedidos por una empresa informal para su desecho.

## RECOLECCIÓN DE DATOS

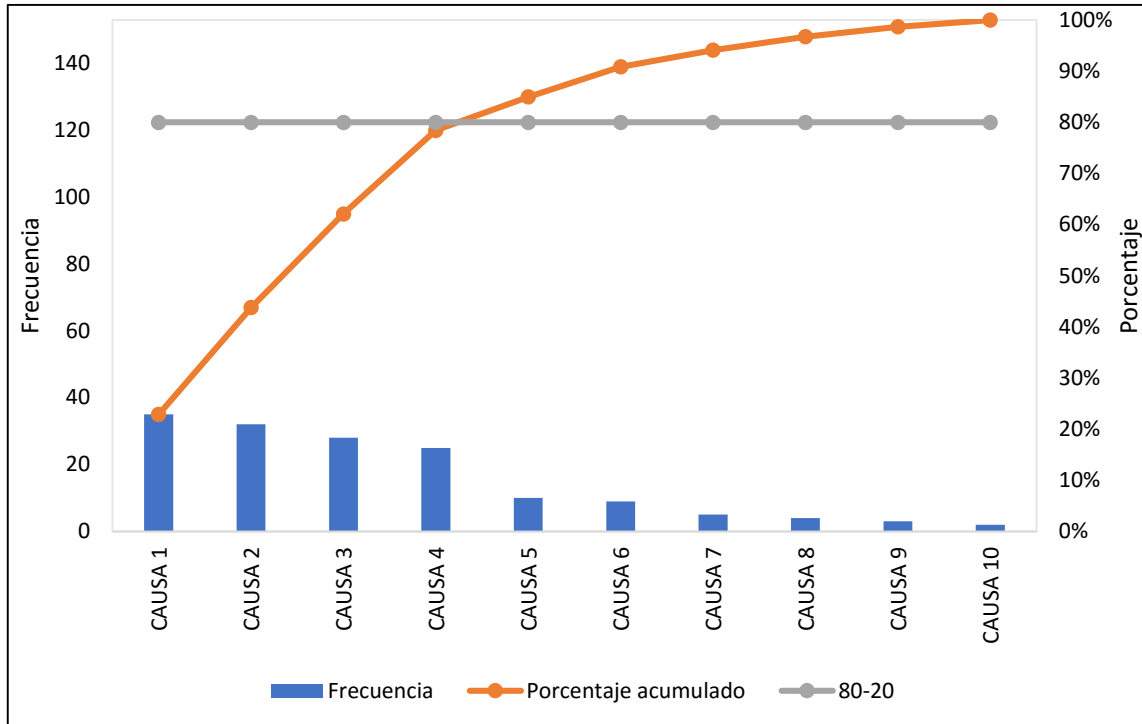
Para elaborar las tablas y aplicar las herramientas de Ishikawa y Pareto se efectuó una recopilación de datos de la obra realizada en paralelo al proyecto Olavegoya, en esta encuesta participaron 153 personas de las cuales 15 eran de Staff, es decir, línea de mando. Sus respuestas se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 01:** *Causas de la realidad problemática de la obra Olavegoya.*

	Causa / problema /fenómeno	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
CAUSA 1	Insuficientes espacios para acopio	35	23%	23%
CAUSA 2	Deficiencia de procedimiento de segregación residuos sólidos plásticos	32	21%	44%
CAUSA 3	Carencia de registro para control de residuos sólidos plásticos	28	18%	62%
CAUSA 4	Costos altos de Empresas Prestadoras de Servicios de recojo de residuos sólidos	25	16%	78%
CAUSA 5	Inapropiados equipos para el tratamiento de los residuos plástico	10	7%	85%
CAUSA 6	Insuficiente recurso para adquisición de máquina y equipos	9	6%	91%
CAUSA 7	Carencia de plan de aprovechamiento de residuos sólidos plásticos	5	3%	94%
CAUSA 8	Escasa cantidad de rellenos sanitarios	4	3%	97%
CAUSA 9	Deficiente capacitación al personal	3	2%	99%
CAUSA 10	Carencia de personal para el control de residuos sólidos plásticos	2	1%	100%

**Fuente:** Elaboración propia.

## DIAGRAMA DE PARETO



**Figura 03:** Diagrama de Pareto.

Fuente: Elaboración propia.

Lo expresado en la figura 03 identifica como las causas principales de la problemática de la Obra Olavegoya a: 1) Insuficientes espacios de acopio. 2) Deficiencia de procedimiento de segregación residuos sólidos plásticos. 3) Carencia de registro para control de residuos sólidos plásticos. 4) Costos altos de Empresas Prestadoras de Servicios de recojo de residuos sólidos. Identificadas las causas se procederá a la delimitación del problema, se armará la matriz de consistencia y se procederá a efectuar implementación de la alternativa de solución.

## 1.2 TRABAJOS PREVIOS

### 1.2.1 Antecedentes nacionales

ASTOPILCO A. (2015) en su investigación donde desarrolla el tema **“Comparación de las propiedades físico –mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos plásticos de PVC”**, realizada en la ciudad de Cajamarca. Su estudio consiste en contraponer los ladrillos de arcilla con ladrillos elaborados con PVC reciclado que reemplazo su agregado en un 50% y 100% con PVC, respecto a sus propiedades físico mecánicas. Para tal efecto sometió a los ladrillos, de los diferentes agregados y composiciones a diversas pruebas como son: Pruebas físicas (alabeo, absorción y succión), Pruebas mecánicas (de resistencia y flexión), Análisis granulométricos (peso específico, peso unitario, contenido de humedad y absorción). Realizados los estudios se pudo comprobar que se incrementan las propiedades físico-mecánicas en los ladrillos con agregado plástico excepto en la resistencia a la compresión por lo que no se recomienda su uso para la albañilería portante o estructural.

Según VALLES A. (2014) en su estudio referente **“Elaboración de una mezcla cementicia y agregados de plástico reciclados, para fabricar ladrillos ecológicos. Loreto – 2014”** se ejecutó delimitando el alcance de la investigación a análisis de propiedades físico-mecánicas comparativas entre el ladrillo convencional y el ladrillo con agregado plástico. Posteriormente se elaboran los ladrillos respetando los parámetros estipulados y se evaluaron los resultados favorables del producto en las áreas técnica económica, ecológica y social. Se continuó con la comprobación de las propiedades de los ladrillos elaborados con ensayos de laboratorio y paralelamente se efectuó un comparativo económico de ambos costos del producto. En conclusión, en las 4 muestras realizadas con diferentes porcentajes de plástico se evidenciaron resultados diferentes; sin embargo, logran clasificarse en el tipo I de las especificaciones técnicas de la normativa nacional (NTP E 070).

PAZ/GONZALES E. (2014) en su tesis titulada **“Análisis de la determinación de las propiedades físico y mecánicas de ladrillos elaborados con plástico reciclado”** desarrollada en la ciudad de Arequipa, concibe la problemática generada por la contaminación que produce el plástico al ambiente y propone reutilizar los materiales

plásticos de desecho en ladrillos agregando este componente pero que cumplan con las mismas propiedades que los ladrillos convencionales que en específico son: Resistencia, durabilidad, aislante térmico y al ruido, practicidad en su limpieza y bajo costo. En su propuesta de estudio selecciona solo los plásticos PET y HDPE y luego de un proceso de triturado, lavado, centrifugado, inyección fundida se da forma a este nuevo material constructivo. Para comprobar sus propiedades físicas del ladrillo se realizaron mediciones de tamaño, alabeo y ortogonalidad; con respecto al peso se registró el peso unitario y absorción de agua. Para la comprobación de las propiedades mecánicas se le realizó una prueba de ruptura al ladrillo, análisis de esfuerzo – deformación, resistencia a la compresión y pruebas de congelamiento y descongelamiento, análisis térmico. Valoradas todas las pruebas se llegó a la conclusión que efectivamente el ladrillo realizado con residuos plásticos era más liviano, cumple con las propiedades físicas y térmicamente es favorable, todo ello comparado con los ladrillos convencionales. Referente al costo se evidencia un ahorro a largo plazo pero su beneficio económico tangible próximo se evidencia en que no requiere mano de obra calificada, ya que es un proceso simple y puede ser realizado por cualquier persona con una capacitación mínima de las especificaciones del proceso y que el reciclaje del material deja de ser una fuente contaminante expedida al ambiente.

#### 1.2.2 Antecedentes internacionales

CABALLERO B. Y FLOREZ O. (2016) en la tesis “Elaboración de bloques en cemento reutilizando el plástico Polietilen-tereftalato (PET) como alternativa sostenible para la construcción” – Colombia. Ellos elaboraron una investigación experimental, efectuando bloques de ladrillo con agregado plástico en diversas proporciones; estos ladrillos deberían ser sometidos a pruebas físicas y de resistencia que garanticen el cumplimiento de las normas técnicas referentes al tema de albañilería, favorezcan el cuidado del medio ambiente y sean económicamente viables. Las proporciones aplicadas de triturado de polietilentereftalato fueron 12,5%, 25% y del 37,5%, arena y cemento. Los análisis aplicados fueron: humedad, finura, resistencia a la compresión, permeabilidad, porosidad e impacto, encontrando que, respecto a la humedad, el ladrillo elaborado con 12.5% es el que se asemeja en mayor proporción a los ladrillos convencionales. Se comprobó que ninguno de los ladrillos elaborados con PET paso la prueba de resistencia. Evaluando el peso, se observa que los



ladrillos elaborados con PET disminuyen en un 2% en comparación con los ladrillos de arcilla. En el análisis económico se demostró, con tablas comparativas, que el beneficio económico es real cuando la producción es masiva, aminorando los costos de transporte que son los que se aprecian elevados en las tablas expuestas.

De la tesis de AGUIRRE D. (2013), con el título **“El plástico reciclado como elemento constructor”** en la Universidad de Cuenca en la ciudad de Cuenca - Ecuador. El estudio está orientado a hacer un análisis comparativo del uso de material plástico reciclado entre los estudios ya efectuados en los países de Argentina y Guatemala, con el fin de poder aplicarlo en su país, considerando su clima y geología, y que estos elementos cumplan las normas técnicas específicas para la mampostería. Los resultados de los análisis indicaron que los adoquines elaborados con material plástico reciclado tienen una resistencia entre 100 y 120 kg/cm<sup>2</sup>, estos elementos solo resisten poca carga, al ser usado como recubrimiento debe ser independiente y no se aconseja por tener poca absorción de agua.

CELI M. (2013), en su tesis con título **“Análisis del sistema constructivo con botellas recicladas PET, y su aplicación en el diseño de un centro de exposición y capacitación para la Planta de Reciclaje de la ciudad de Loja”** realizada en Ecuador. Esta investigación de diseño experimental, busca analizar el sistema constructivo con botellas recicladas PET para implementarla en la construcción de un centro de exposición y capacitación de una planta de reciclaje ubicada en la ciudad de Loja. Inicia, recopilando toda la información respecto a las botellas PET, se seleccionó las botellas de tamaño y composición adecuada (extraídas de la misma planta de reciclaje), recolectándose 450 botellas de una capacidad de 6ml cada una las cuales fueron rellenas con arena y unidas en molde con cemento rocafuerte en 3 diferentes proporciones; posteriormente se ejecutaron los muros (dimensión: 30\*20\*30) y estos se sometieron a pruebas de laboratorio para evaluar su resistencia. Los resultados de la investigación concluyen en que los muros no cumplen los estándares de resistencia exigidos por la norma de albañilería de ese país y el análisis económico indica que el ahorro no es significativo.

### 1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

**CENTRO EXPERIMENTAL DE LA VIVIENDA ECONÓMICA** con el respaldo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina – Córdoba, en su libro **“Aplicación de material plástico reciclado en elementos constructivos a base de cemento”** se desarrolla el proyecto de elaboración de ladrillos, bloques y placas no portantes de plástico, con envases descartables de bebidas (residuo post consumo) y envoltorios de alimentos (residuo de fábrica por defectos de espesor o entintado), siguiendo las especificaciones técnicas del ladrillo de hormigón convencional, reemplazando los agregados con plástico triturado.

Esta medida se realizó ante la problemática de la carencia de espacios de enterramientos sanitarios, la degradación lenta del plástico, la afectación de recursos no renovables de la tierra (agregados) y la reducción de costos que podría generar la aplicación de plástico en el costo final de los ladrillos a producir.

Este estudio se basó en los costos que requieren las municipalidades para disponer espacios para los rellenos sanitarios, encuestas en hogares donde se consultó qué tipo de ladrillo usan en sus construcciones y el impacto en la deforestación y contaminación de los suelos.

Se procedió a la elaboración de los ladrillos, bloque y placas y se analizaron sus propiedades haciendo comparativos con los ladrillos de hormigón convencionales y, producidas las cantidades adecuadas se construyeron 7 prototipos experimentales.

Del estudio se concluye que; el uso de nuevas propuestas y tecnologías puede revertir la contaminación; la fabricación de bloques de plástico es una alternativa para la construcción de cerramientos no portantes; el costo del ladrillo comparado con el ladrillo de hormigón convencional es similares, sin embargo, la tecnología, el bajo costo (plástico reciclado) y la tecnología simple son favorables para aplicar en edificaciones de interés social.

CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA en su libro de Actas del 3er Congreso Internacional de Construcción Sostenible y Soluciones Eco-Eficientes titulado **“Gestión de Residuos y**

**Producción de bloques con material reciclado in situ en una obra de escala intermedia en la ciudad de Buenos Aires – Argentina**”. Se elaboraron bloques para fachada (no portantes) para un edificio de vivienda familiar con material reciclado de demolición, mezclas de hormigón y poliestireno expandido con el fin de reducir costos, gasto energético y traslado de materiales a obra. El diseño a seguir incluye una capa exterior de mortero de cemento y aditivo hidrófugo, desmante molido, arena y EPS triturado recubriendo la mezcla con lechada de cemento para evitar el desmoronamiento durante la manipulación, moldeado y fraguado.

Los objetivos del experimento es reducir la cantidad de Residuos sólidos, innovar con el diseño y uso de materiales reciclados propios de la obra y aportar con la envolvente térmica aplicada al ladrillo.

Dicho diseño experimental se plantea con el fin de reducir el peso de los bloques elaborados con residuos demolición y mezcla cernidos con un porcentaje de EPS triturado el cual es un material liviano y actúa como complemento al agregado requerido a la mezcla y favorece con sus propiedades térmicas aislantes.

Los bloques fueron desarrollados dentro del mismo edificio, desde la recolección hasta el curado control de calidad y descarte de piezas que no cumplen con las medidas y especificaciones establecidas.

Al ser puestos en la edificación y asar las pruebas técnicas correspondientes, los bloques no presentaron significativas diferencias a comparación de los bloques convencionales concluyendo el experimento con los siguientes puntos.

- El uso del material reciclado de la obra minimiza el impacto ambiental del nuevo edificio.
- El proceso se desarrolló con dificultades de elaboración y tiempos por proyección de optimismo en ambos casos.
- Se obtuvo la reducción de residuos de obra, energía consumida y traslado de material y excelentes características en la fachada del edificio producto del aislamiento termo acústico.
- La propuesta sirve para poder ser replicada como mejora continua en la calidad y preservación de recursos naturales.

FARHAD PH. (2013) en su tesis “Use of Recycled Brick in Aggregates, en la Universidad Estatal de Minnesota”, en la ciudad de Mankato, Estados Unidos. En su investigación busca gestionar los residuos de ladrillos que se han acumulado a los alrededores de su ciudad y aprovecharlos en la base para de los pavimentos, plantea analizar las propiedades de los ladrillos (temperatura, adherencia, absorción, gravedad específica). Con este estudio contribuye a la sociedad minimizando el acúmulo y exposición de los residuos y visionando a que dichos elementos promuevan a la ciudad como los pioneros en implementar el sistema de aprovechamiento.

El estudio impacta en la presente investigación por la similitud de la problemática (mala disposición final de los residuos sólidos) y aporta el análisis de las propiedades de los ladrillos a tratar para aprovecharlos en la construcción de las bases para los pavimentos.

#### 1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

##### 1.4.1 Problema Principal

¿En qué medida la implementación del aprovechamiento de los residuos plásticos impacta en la elaboración de ladrillos ecológicos para la obra Olavegoya – Lima, 2018?

##### 1.4.2 Problemas específicos

1.4.2.1 ¿En qué medida la implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos impacta en la cultura de segregación de residuos de la obra Olavegoya – Lima, 2018?

1.4.2.2 ¿Cómo impacta la implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos en cumplimiento de la normativa que regula la gestión final de los residuos sólidos de la obra Olavegoya – Lima, 2018?

1.4.2.3 ¿En qué medida impacta económicamente la implementación de elaboración de ladrillos ecológicos en la obra Olavegoya – Lima, 2018?

## 1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

### 1.5.1 Justificación Metodológica:

El estudio tendrá un enfoque **cuantitativo** dado que utilizará instrumentos de medición para evidenciar cuantitativamente las hipótesis planteadas. El diseño es **experimental**, pues manipula intencionalmente el plástico de los residuos sólidos generados en obra para evaluar sus efectos en la obra, es **pre experimental** dado que la investigación propone la implementación de un producto nuevo (ladrillos con agregado plástico) y analiza el comportamiento de las variables y sus resultados (causa – efecto). Es de tipo **aplicada** porque se hace uso de los conocimientos teóricos de la gestión del plástico de los residuos sólidos y el aprovechamiento del mismo para dar solución a la realidad problemática de la empresa en estudio respecto a la gestión final de sus residuos.

### 1.5.2 Justificación Práctica

La finalidad de este proyecto es contribuir con una alternativa viable para el reaprovechamiento de los residuos plásticos de la obra en construcción para reducir los costos de disposición final, cumplir con la legislación vigente y contribuir en el cuidado del ambiente.

### 1.5.3 Justificación Teórica:

La investigación a desarrollar tiene como bases legales principales a:

- NTP 399.604 “Unidades de albañilería”
- NTP 399.613 “Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería”
- NTP 399.601 “Ladrillos de concreto, requisitos
- Decreto legislativo 1278:2016 - Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- DS N°014-2017 – MINAM - Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos sólidos.

Enfatiza la responsabilidad que tienen los generadores de Residuos sólidos desde la generación hasta la disposición final (Título V, cap. 5 art. 58) con responsabilidades

administrativas, civil y penal, por lo que orienta a los generadores a buscar alternativas para la disposición final de Residuos sólidos.

Amplía la información respecto a las entidades reguladoras, de apoyo y sus planes de manejo y minimización de los residuos. En dichos planes se presentan alternativas de estudio y entidades de apoyo a estas buenas prácticas como lo es la OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental), el SENACE (Servicio de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles), el SINIA (Sistema Nacional de Información Ambiental), el instrumento oficial de reporte SIGERSOL (Sistema de Información para la Gestión de Residuos para el ámbito municipal y no municipal).

En síntesis, plantea los objetivos de la regulación de Residuos sólidos, orienta a la minimización, enuncia las responsabilidades de los organismos reguladores (Competencia municipal y organismos descentralizados), su gestión responsable, su valorización, tipos de gestión (municipal y no municipal), disposiciones para las empresas operadoras del servicio para gestionarlos, infraestructura y manejo para la gestión; información, participación y capacitación a los ciudadanos, mecanismos de financiamiento (inversión pública y privada), competencias de supervisión, fiscalización y sanción y disposiciones complementarias como la derogación de la ley 27314. A esta disposición legal se le anexan definiciones que ayudarán a entender lo dispuesto en el contenido legal.

Se justifica teóricamente en plantear una alternativa, en base a las experiencias implementadas en otros países, reaprovechando el plástico de los Residuos sólidos para transformarlos a ladrillos, el cual es un material de uso común en las obras de construcción, ante la necesidad de brindar una disposición final óptima a los Residuos sólidos plásticos generados, considerados, por su lenta degradación, uno de los principales agentes contaminantes ambientales. Establecer un procedimiento para su reaprovechamiento, tratamiento y transformación beneficiaría: a la empresa constructora reduciendo su costo en los fletes de residuos plásticos hacia los botaderos; a la imagen empresarial, dado que los procesos eco amigables denotan la responsabilidad social de las empresas; a la sociedad, pues reduce la contaminación de los plásticos que son llevados a botaderos informales que exponen este elemento al ambiente, atrayendo plagas e inmundicia y convirtiéndose en un foco infeccioso que perjudica indirectamente a la población. La propuesta de alternativa de

transformación del plástico, ayudaría a que este elemento no siga siendo considerado como un agente contaminante; por el contrario, considerarlo contribuyente a la elaboración a un nuevo material de construcción (ladrillos), teniendo como guías referenciales los modelos aplicados en otros países y, a partir de ellos, seguir el lineamiento adecuándolo a nuestra realidad, beneficiándonos con ello de las características favorables de este material en su uso como en las ventajas de reducción de contaminación que ello conlleva.

## 1.6 HIPÓTESIS

### 1.6.1 Hipótesis General

La implementación del aprovechamiento de los residuos plásticos impacta significativamente en la elaboración de ladrillos ecológicos para la obra Olavegoya – Lima, 2018.

### 1.6.2 Hipótesis específicas

1.6.2.1 La implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos impacta positivamente en la cultura de segregación de residuos de la obra Olavegoya – Lima, 2018.

1.6.2.2 La implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos impacta positivamente en cumplimiento de la normativa que regula la gestión final de los residuos sólidos de la obra Olavegoya – Lima, 2018.

1.6.2.3 La implementación de elaboración de ladrillos impacta positivamente en el presupuesto de la obra Olavegoya – Lima, 2018.

## 1.7 OBJETIVO

### 1.7.1 Objetivo general

Evaluar el impacto de la implementación del aprovechamiento de los residuos plásticos en la elaboración de ladrillos ecológicos para la obra Olavegoya – Lima, 2018.

### 1.7.2 Objetivos específicos

1.7.2.1 Evaluar el impacto de la implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos en la cultura de segregación de residuos de la obra Olavegoya – Lima, 2018.

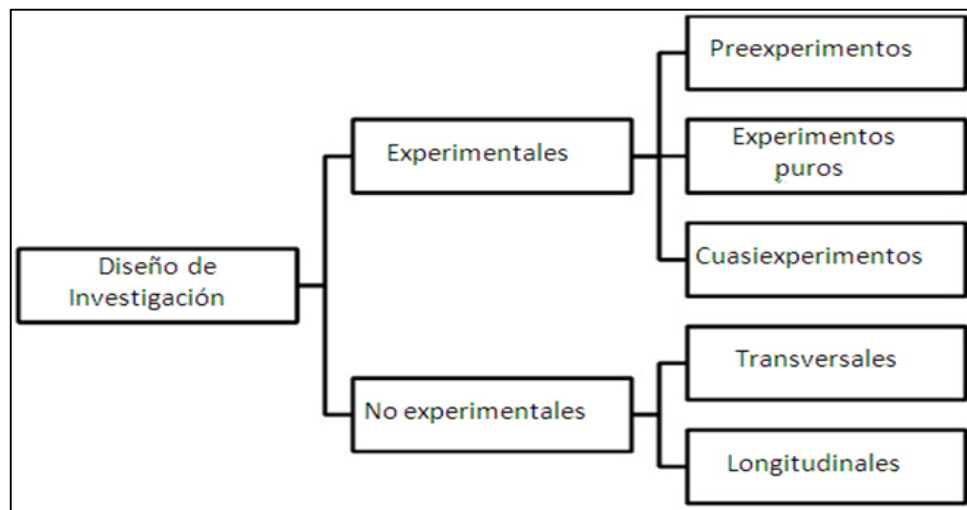
1.7.2.2 Evaluar el impacto de la implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos en cumplimiento de la normativa que regula la gestión final de los residuos sólidos de la obra Olavegoya – Lima, 2018.

1.7.2.3 Evaluar el impacto económico sobre el presupuesto de obra con la implementación de la elaboración de ladrillos ecológicos en la obra Olavegoya – Lima, 2018.



## **II. MÉTODO**

## 2.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

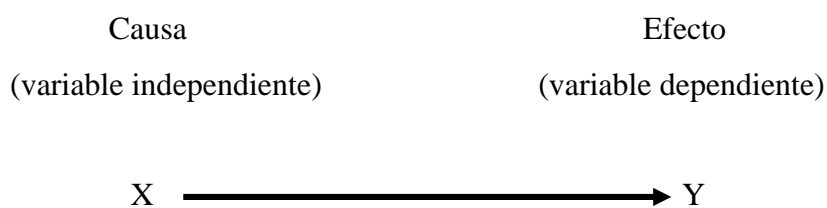


**Figura 04:** Diseño de la investigación.

Fuente: (HERNANDEZ, 2014)

**De acuerdo al diseño: experimental**

El diseño de la investigación es experimental porque se tratará de explicar cómo la variable independiente (para este caso el aprovechamiento de los residuos plásticos) afecta a la variable dependiente (que para este caso son los ladrillos ecológicos).



## Pre Experimentos:

Para la investigación realizaremos el **estudio de caso con una sola medición**, dado que, tomaremos los ladrillos realizados en obra y los enviaremos a pruebas de laboratorio (prueba de resistencia a la compresión de unidades de albañilería de concreto) para verificar si el elemento elaborado cumple los requisitos solicitados por la norma E 070.

**De acuerdo con el fin que persigue: Investigación Aplicada.**

Con la investigación se plantea el aprovechamiento de los residuos plásticos que se utilizarán en el diseño para la elaboración de ladrillos con agregado plástico siendo una alternativa de reducción de residuos plásticos contaminantes expuestos al ambiente. Por lo que se considera una investigación de tipo aplicada.

**De acuerdo con la técnica de contrastación (alcance): Investigación exploratoria.**

El alcance de la investigación es **exploratoria**, dado a que el agregado plástico en los ladrillos es una nueva técnica a implementar en el Perú, son muy pocos los estudios realizados y su ejecución no se realiza de forma industrial. No existe una normativa referente a este tipo de ladrillos por lo que la contrastación solo se hará en base a la norma E 070 Albañilería – Reglamento Nacional de Edificaciones.

**De acuerdo a la metodología: Cuantitativa.**

Para esta investigación se utilizarán instrumentos (registros y ensayos de laboratorio) que nos proporcionarán datos cuantificables para valorar las hipótesis planteadas.

## 2.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Las variables que se han determinado para esta investigación son:

### 2.2.1 Variable independiente:

## VI: APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS

Definición conceptual: El aprovechamiento es la técnica de recuperación o reciclaje de un residuo y convertirlo en beneficio nuevamente (Peruano, 2017 pág. 19).

El aprovechamiento de los residuos plásticos de la obra Olavegoya se medirá aplicando la

metodología de las 3 Rs, la segregación de los residuos sólidos y el cumplimiento de la Ley 1278 respecto a la disposición final de los residuos sólidos.

#### 2.2.1.1 Dimensiones:

MÉTODO DE LAS 3Rs: Reducir, Reutilizar, Reciclar (LARA, 2008).

##### Residuos no peligrosos:

Se clasificarán en función al tratamiento que se haya decidido dar a cada residuo:

Reutilizar: algunos residuos que no requieran de un tratamiento previo para incorporarlos al ciclo productivo; por ejemplo: residuos de demolición para concreto ciclópeo de baja resistencia.

Recuperar: componentes de algún residuo que, sin requerir tratamiento previo, sirvan para producir nuevos elementos; por ejemplo: madera de embalaje como elementos de encofrado de baja resistencia.

Reciclar algunos residuos, que puedan ser empleados como materia prima de un nuevo producto, luego de un tratamiento adecuado; por ejemplo: el uso de carpeta asfáltica deteriorada como agregado de mezcla asfáltica nueva (granulado de asfalto) luego de un proceso de chancado y zarandeo.

##### Residuos peligrosos:

Se almacenarán temporalmente en áreas aisladas, debidamente señalizadas, hasta ser entregados a empresas especializadas para su disposición final.

SEGREGACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Es diferenciar y clasificar los residuos sólidos por similitud de componentes para darles un correcto re uso o disposición final.

### Residuos no peligrosos- reciclables:

Son agrupados en recipientes diferenciados por colores:

Recipiente de color Blanco: Plástico en sus diferentes presentaciones.

Recipiente de color Amarillo: Metal, restos de fierros de construcción, alambres, virutas de metal, repuestos usados.

Recipientes de color Azul: Periódicos, folletería, sobres, cajas de cartón, bolsas de cemento, papeles en general.

Recipiente de color Plomo: Botellas de vidrio, envases de vidrio reciclable, etc.

Recipiente de color Marrón: Restos de alimentos, aserrín, restos de madera, cascara de frutas, residuos orgánicos en general.

### Residuos peligrosos – reciclables:

Recipientes de color Rojo: Aceite quemado y/o usado, cartucho de tintas usadas, cilindros vacíos de tinner o mendranas de curado, otros contenedores de materiales peligrosos.

### Residuos peligrosos – No reciclables:

Recipientes de color Rojo: Trapos, papel o plásticos contaminados con grasa y/o aceite, botellas de químicos reactivos, arena producto de las bandejas antiderrames / hidrocarburos, latas de pintura, envases de pegamento, EPPs contaminados, residuos biológicos de baños portátiles, etc.

### Residuos No peligrosos – No reciclables:

Recipientes de color Negro: Residuos producto de la limpieza, papel higiénico usado, toallas higiénicas usadas, aguas jabonosas producto del aseo del personal, trapos industriales contaminados, cueros de zapatos, tierra contaminada de las bandejas antiderrame, entre otros.

**Tabla 02:** Código de colores para los residuos del ámbito no municipal

Tipo de residuo	Color
Papel y cartón	Azul
Plástico	Blanco
Metales	Amarillo
Orgánicos	Marrón
Vidrio	Plomo
Peligrosos	Rojo
No aprovechables	Negro

Fuente: NTP 900.058 2019

DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS: es el último proceso que se le da a un residuo con el fin de minimizar su contaminación que pudiese producir al medio ambiente, Esta operación debe realizarse respetando los procesos sanitarios y disposiciones legales emitidas por el sector correspondiente.

#### 2.2.2 Variable dependiente:

### **VD: LADRILLOS ECOLÓGICOS**

Definición conceptual: Es la una estructura elaborada con arcilla (en mayor frecuencia) u otro elemento que cumple con las medidas y propiedades estipuladas en el reglamento nacional de edificaciones E 070.

Los ladrillos ecológicos son unidades de albañilería elaboradas con algún componente que por sus propiedades no sean de fácil degradación en el ambiente (para el caso de la presente tesis, plástico) y que su proceso de fabricación tampoco lo afecta.

Los ladrillos ecológicos deben cumplir con todas las especificaciones técnicas y deben ser aprobados con los ensayos correspondientes para ser incluidos en los procesos constructivos, siendo un elemento comprobadamente seguro.

La elaboración de los ladrillos ecológicos propuestos en el presente desarrollo de esta investigación permitirá, a través de los ensayos a los que será sometido, considerar la réplica de implementación en otras obras de construcción como alternativa de disposición final de los residuos plásticos de las obras, dado que estos nuevos ladrillos deberán cumplir con las mismas propiedades que los ladrillos convencionales.

#### 2.2.2.1 Dimensiones:

#### RESIDUOS PLÁSTICOS:

Existen diversos tipos de plástico, los cuales en su mayoría son reciclables. Para identificar el tipo de plástico o resina al que pertenecen, los plásticos, deben ser rotulados obedeciendo el Código de Identificación Plástico o RIC (Resin Identification Code). El código contiene un número dentro de un triángulo, que sirve para identificar al tipo de resina al cual pertenece y, una serie de letras ubicadas debajo del triángulo, que indican las siglas del tipo de polímero plástico al que corresponde.

Actualmente hay 7 códigos de identificación de plástico de los cuales 6 son de tipo reciclable y uno no es reciclable.



**Figura 05:** Códigos de identificación de resinas de plástico

Fuente: <http://reciclajesavi.es/tipos-de-residuos-plasticos-que-si-se-pueden-reciclar>

- PET ó PETE (Polyethylene terephthalate – Tereftalato de polietileno). Es el plástico de uso frecuente en bebidas y por lo mismo el más reciclado y reaprovechado.

- PE-HD ó HDPE (High-density polyethylene – Polietileno de alta densidad). De uso común en los detergentes líquidos, aromatizantes, shampoos, etc.
- PVC (Polyvinyl chloride – Policloruro de vinilo). Plástico de embalaje en productos no alimenticios (por tener un grado alto de toxicidad), otra presentación frecuente es la de recubrimiento aislante de los cables de cobre de uso eléctrico y discos de vinilo.
- LDPE (Low density polyethylene – Polietileno de baja densidad). Utilizado en los frascos de cremas de uso alimenticio domestico (mostaza, ketchup, etc.), flotadores, balsas flotadoras, tapas de contenedores plásticos de pequeña proporción y bolsas de residuos comunes.
- PP (Polypropylene – Polipropileno). Usado en los envases de combustibles o productos químicos de uso industrial.
- PS (Polystyrene – Poliestireno). Usado en utensilios descartables para consumo de alimentos como lo son: Vasos, bandejas, platos, cubiertos, etc.
- (Otro). Con el número 7 y la letra O se incluyen a otros plásticos de menor uso frecuente y que por lo general no son reciclables.
- 

DECRETO SUPREMO N° 014-2017-MINAM: Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Enfatiza la responsabilidad que tienen los generadores de Residuos sólidos desde la generación hasta la disposición final (Título V, cap. 5 art. 58) con responsabilidades administrativas, civil y penal, por lo que orienta a los generadores a buscar alternativas para la disposición final de Residuos sólidos.

Amplía la información respecto a las entidades reguladoras, de apoyo y sus planes de manejo y minimización de los residuos. En dichos planes se presentan alternativas de estudio y entidades de apoyo a estas buenas prácticas como lo es la OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental), el SENACE (Servicio de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles), el SINIA (Sistema Nacional de Información Ambiental), el instrumento oficial de reporte SIGERSOL (Sistema de Información para la Gestión de Residuos para el ámbito municipal y no municipal).



En síntesis, plantea los objetivos de la regulación de Residuos sólidos, orienta a la minimización, enuncia las responsabilidades de los organismos reguladores (Competencia municipal y organismos descentralizados), Gestión de los residuos sólidos, su valorización, Tipos de gestión (municipal y no municipal), disposiciones para las empresas operadoras de servicio de residuos sólidos, Infraestructura para la gestión y manejo de los residuos sólidos, Información participación y capacitación a los ciudadanos, Mecanismos de financiamiento (inversión pública y privada), Competencias de supervisión, fiscalización y sanción y disposiciones complementarias como la derogación de la ley 27314. A esta disposición legal se le anexa definiciones que ayudarán a entender lo dispuesto en el contenido legal.

Para la investigación se tomará el artículo 135 del Decreto Supremo citado en el cual, se citan las infracciones que pudieran cometer las empresas en la disposición final de sus residuos sólidos. Dichas infracciones están sancionadas administrativamente por una penalidad determinada según su gravedad y el monto a pagar fluctúa entre 3 y 1500 UIT.

#### PRESUPUESTO DE OBRA:

El presupuesto de obra se realiza en base a las especificaciones técnicas del proyecto y las condiciones de las actividades a ejecutar, por ejemplo: la localización, si las partidas y mano de obra serán de contratación directa o sub contratada, si se cuenta con recursos de mayor envergadura como torre grúa y fajas transportadoras, entre otros.

Dentro de esta estimación numérica o presupuesto de obra se encuentran los costos directos y costos indirectos. Dentro de los costos indirectos podemos desglosar el riesgo a las infracciones por los organismos reguladores (multas administrativas) y dentro de los costos directos se incluyen las cantidades y precios totales de los materiales, mano de obra, equipos y gastos generales.

Cualquier método o implementación que modifique favorablemente dichos costos influirá directamente en el presupuesto de obra y es en específico a lo que apunta la investigación ejecutada; generar el aprovechamiento de los residuos plásticos, con una adecuada gestión de disposición final y un ahorro significativo a través de la elaboración de ladrillos ecológicos para sus obras temporales o preliminares.

**Tabla 03:** *Matriz operacionalización de la variable independiente*

“Implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos para la elaboración de ladrillos ecológicos, obra Olavegoya, Jesús María, Lima, 2018 - 2019”					
Tipo de variable	Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala
VARIABLE INDEPENDIENTE	APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS	La empresa vuelve a obtener valor de los residuos generados en los diferentes procedimientos constructivos, reutilizando la merma o dando una nueva disposición final.	3 Rs Segregación de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %PrA = Porcentaje de residuo aprovechable.</li> <li>• Ptr = Cantidad total de residuo.</li> <li>• Pra = Cantidad de residuo aprovechable.</li> </ul> $\text{PrA} = \frac{\text{Pra}}{\text{Ptr}} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 04:** Matriz operacionalización de la variable dependiente.

“Implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos para la elaboración de ladrillos ecológicos en la obra Olavegoya – Lima, 2018”					
Tipo de variable	Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala
VARIABLE DEPENDIENTE	LADRILLOS ECOLÓGICOS	Se emplean los residuos plásticos generados en obra y luego de un proceso se fabrican ladrillos ecológicos que permiten dar una adecuada disposición final a este residuo altamente contaminante y evita el gasto generado de evacuación. Está aplicación innovadora contribuye a la responsabilidad ambiental de la empresa.	Plástico aprovechable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PRa= Cantidad de plástico aprovechable.</li> <li>• PN Ra = Cantidad de plástico no aprovechable.</li> <li>• TPT = Cantidad de plástico total.</li> </ul> $\%PRa = \frac{PNRa}{TPT} \times 100$	Razón
			Requerimiento DL 1278-2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %CRL = Porcentaje de cumplimiento legal</li> <li>• NRC = Número de requerimientos cumplidos</li> <li>• NTR = Número total de requerimientos</li> </ul> $CRL = \frac{NRC}{NTR} \times 100$	Razón
			Presupuesto de obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CLE = Costo elaboración de ladrillo ecológico</li> <li>• CLC = Costo ladrillo concreto</li> <li>• % AhL = Porcentaje de ahorro</li> </ul> $\%AhL = \frac{CLE}{CLC} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

## 2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 2.3.1 Población

Para la investigación, la población comprende a los ladrillos elaborados en **16 semanas**.

La merma de las tuberías a utilizar constituye una de las principales fuentes de aprovechamiento para este proyecto. Otra fuente contribuyente son los envases plásticos de los diversos materiales que se utilizan en obra como galoneras de thinner, desinfectante, combustible, desmoldante, etc., que se utilizan en obra en las diferentes etapas del proceso constructivo.

### 2.3.2 Muestra

Para el desarrollo de esta investigación definiremos la población y muestra serán de la misma cantidad. Por lo tanto, la muestra comprende a los ladrillos elaborados en **16 semanas**.

#### 2.3.2.1 Tipo de muestra

En la presente investigación aplicaremos el tipo de muestra probabilística, puesto que todos los ladrillos tienen la misma posibilidad de ser elegidos por tener las mismas características (todos son similares por estar elaborados bajo la misma fórmula de proporciones de materiales). Este tipo de muestra se ajusta a ser analizado con pruebas estadísticas.

## 2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

### 2.4.1 Técnica de recolección de datos

Para las investigaciones cuantitativas, la recolección de datos se emplea para medir las variables y comprobar las hipótesis.

#### 2.4.1.1 Técnicas

La técnica que se utilizó para recopilar los datos para la investigación son los registros de material plástico aprovechado y las pruebas de laboratorio de ensayo.

#### 2.4.1.2 Instrumentos

La recopilación de la información se utilizará Instrumentos mecánicos o electrónicos.

Los instrumentos serán las maquinas utilizadas en los laboratorios de la Universidad de Ingeniería para probar la flexión y compresión de los ladrillos ecológicos.

#### 2.4.1.3 Validez

Para la validez del instrumento utilizaremos la validez del constructo dado que las pruebas de ensayos de laboratorio a las que serán sometidas la muestra deben cumplir los principios teóricos de las NTP E 070.

#### Validación de expertos

En ese sentido, una vez realizada la prueba de laboratorio se medirá si el ladrillo es aceptable económicamente por expertos de la carrera de Ingeniería Civil que ejercen el cargo de residentes de obra para lo cual se adjuntará:

- Matriz de consistencia.
- Instrumento (encuesta).
- Resumen de los objetivos de los instrumentos.
- Instructivo de llenado del instrumento.

**Tabla 05:** Validez de contenido por juicio de expertos del instrumento de la gestión de residuos sólidos de la obra Olavegoya.

Expertos	Aplicable
Ing. Linares Sánchez, Guillermo	Si hay suficiencia
Ing. Morales Chalco, Osmart Raul	Si hay suficiencia
Ing. Tineo Aranda, Daniel Bernabe	Si hay suficiencia

Fuente: Elaboración propia.

#### 2.4.1.4 Confiabilidad

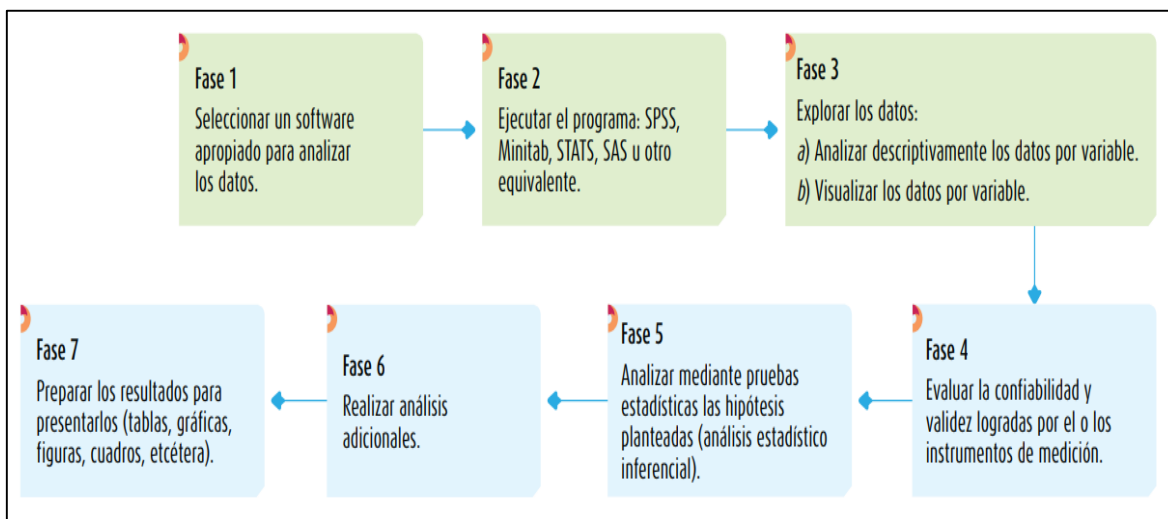
El instrumento a utilizar para medir la confiabilidad de los ladrillos ecológicos son pruebas de ensayos a realizar en los laboratorios de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería. Los elementos de la muestra deberán ser sometidos a los siguientes ensayos:

- Ensayo de Flexión.
- Ensayo de Compresión.

Para medir el cumplimiento de las propiedades física-mecánicas demandados por la NTP E 070, propiedades estándar para ladrillos tipo II no portantes.

## 2.5 PROCEDIMIENTO

El procedimiento para analizar cuantitativamente los datos obtenidos durante la aplicación del experimento, se desglosa en el siguiente procedimiento:



**Figura 06:** Proceso para efectuar el análisis estadístico.

Fuente: Libro metodología de la Investigación (Hernández Sampieri, 2014 pág. 272)

### Fase 1: Seleccionar un programa de análisis

Esta primera fase consiste en escoger uno de los diversos programas que existe para analizar datos. Los datos que se considerarán son: La definición de las variables con sus respectivos indicadores y la matriz de datos obtenidos durante la ejecución del experimento.

El programa elegido para la investigación es el SPSS y las tablas de cálculo del Excel.

### Fase 2: Ejecutar el programa

Se ingresan los datos obtenidos y se solicita el análisis seleccionado con las opciones que nos brinda el programa.

### Fase 3: Explorar los datos

Usando las herramientas proporcionados por los programas.

Fase 4: Evaluar la confiabilidad o fiabilidad y validez lograda por el instrumento de medición.

La confiabilidad se calcula y evalúa para cada instrumento utilizado en una investigación. Se debe considerar que para considerar confiable un instrumento su coeficiente de fiabilidad debe oscilar entre cero y uno, donde cero (0) significa nula confiabilidad y uno (1) un máximo de fiabilidad. Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la medición.

La validez de un instrumento se obtiene basado en el juicio de expertos, quienes expresan sus opiniones respecto al instrumento y evalúan que los datos obtenidos de las dimensiones sean representativos de las muestras a analizar.

Fase 5: Analizar mediante pruebas estadísticas las hipótesis planteadas (análisis estadístico inferencial)

En esta fase se analizan las hipótesis con pruebas estadísticas para estimar los parámetros.

Fase 6: Realizar análisis adicionales

En esta fase el investigador tiene la opción de aplicar otros análisis o pruebas extras para confirmar las tendencias obtenidas en la fase anterior.

Fase 7: Preparar los resultados para presentarlos

En esta fase se revisan, organizan, cotejan y formatean los resultados. Posteriormente se da prioridad a los resultados más significativos y se realiza un breve comentario para ser entendido por toda aquella persona que tome la investigación como referencia o quiera saber más respecto al tema.

## 2.6 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para la presente investigación se utilizará el SPSS 25 (Statistical Package for the Social Science) software estadístico y el software Excel 2015, herramientas que nos ayudarán a analizar los datos recaudados durante el desarrollo de la investigación a través de gráficos que orienten al entendimiento de los resultados obtenidos.



## 2.7 ASPECTOS ÉTICOS

El trabajo desarrollado es una fuente leal de conocimiento e información, por lo tanto, es indispensable realizarla con responsabilidad y ética. En este punto, como investigadora, soy respetuosa de los aportes de los autores consultados citando sus escritos en la bibliografía. Respeto, así mismo, los datos brindados por la obra Olavegoya y fuentes de información de proyectos anteriores, como las cotizaciones solicitadas para los ensayos y pruebas a realizar anexándolos como sustento al presente estudio.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1 CRONOGRAMA

**Tabla 06:** Cronograma de desarrollo de la investigación.

ÍTEM	ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				OBSERVACIONES
		SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Elección del tema																	Plan de tesis desarrollado en el curso de tesis 1
2	Definición del problema																	
3	Identificación y selección de fuentes bibliográficas																	
4	Elaboración de plan de tesis																	
5	Corrección del plan de tesis																	
6	Presentación del plan de tesis																	
7	Reevaluación del plan de tesis																	Curso de tesis 2
8	Elaboración de ladrillos ecológicos y prueba de los instrumentos																	Curso de tesis 2
9	Recolección de los datos de campo																	Curso de tesis 2
10	Tratamiento de los datos																	Curso de tesis 2
11	Análisis de los datos obtenidos																	Curso de tesis 2
12	Llegada de resultados de laboratorio de resistencia de ladrillos																	Curso de tesis 2
13	Contratación de hipótesis y formulación de conclusiones																	Curso de tesis 2
14	Elaboración del informe final de tesis																	Curso de tesis 2
15	Correcciones del informe final de tesis																	Curso de tesis 2
16	Presentación de informe final de tesis																	Curso de tesis 2
17	Levantamiento de observaciones																	Curso de tesis 2
18	Sustentación																	de acuerdo a programación

Fuente: Elaboración propia

### 3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

PLM Inversiones Inmobiliarias SAC es una empresa ubicada en el sector de Actividades Inmobiliarias, la cual se desarrolla en la compra, venta, alquiler y explotación de bienes inmuebles propios o arrendados tales como edificios de apartamentos, viviendas y edificios no residenciales, incluso salas de exposiciones, terrenos; la urbanización y el fraccionamiento de terrenos en lotes, etc.

PLM, ha enfocado sus objetivos en las viviendas multifamiliares, en satisfacción a la necesidad y demanda del actual peruano emprendedor, deseoso de su independencia y espacio, pero con el confort y seguridad que el mundo actual demanda.

PLM Inversiones Inmobiliarias S.A.C. es una empresa dedicada al rubro del diseño y construcción que surge de la fusión de la experiencia de dos empresas con más de 15 años en el rubro de la construcción, en los distritos más exclusivos de Lima.

A la fecha se han desarrollado 6 proyectos multifamiliares en los cuales se ha podido reflejar el esfuerzo y profesionalismo empresarial, con plena consideración de las lecciones aprendidas recopiladas en cada una de las experiencias, y en las expectativas satisfechas de nuestros clientes.

Tal es así, que gracias a los buenos resultados y demanda de los clientes la empresa se encuentra edificando un nuevo proyecto, Edificio Olavegoya, que se entregará en los primeros meses del 2020 y a fines de este año se iniciará la construcción de un proyecto multifamiliar en uno de los mejores distritos de Lima. Cada uno con mejores características y adecuados a las nuevas tecnologías de la construcción.

Visión:

Mantenernos como una de las Inmobiliarias más importantes del país. Cumplir cabalmente nuestra Misión, preocupándonos de nuestros clientes tanto en la concepción de nuestros productos como durante todo el proceso de compra, incluida la postventa.

## Misión:

Nuestra misión es realizar proyectos de vivienda bajo nuestro concepto VIVE, el cual se enfoca en un diseño funcional, elegante y confortable teniendo en cuenta el hogar ideal para nuestros clientes.

## Valores:

- Respaldo.
- Confianza.

El proyecto a desarrollar en la presente investigación consiste en la elaboración de ladrillos ecológicos a partir del aprovechamiento de los residuos plásticos generados en el proceso constructivo de la obra Olavegoya.

## Proyecto Multifamiliar Edificio Olavegoya:

En el distrito de Jesús María, en la av. Olavegoya 1898 donde se desarrolla el proyecto, se ha constituido en la consolidación urbana de edificios de altura mayor a 15 pisos, llegando a 20 pisos en la mayoría de proyectos existentes recientes. Para alcanzar la altura proyectada correspondiente a RDA y a la formula  $H: 1.5 (a+r)$ , el lote debe ser mayor a 450.00 m<sup>2</sup>, lo cual cumple el proyecto al tener un área de 729.68 m<sup>2</sup> con dos frentes que suman 55.80m en total.

La obra Olavegoya es un proyecto en ejecución de categoría residencial, en otras palabras, es la construcción multifamiliar. Dicho proyecto está conformado por un edificio de departamentos de 20 pisos más azotea de uso residencial, tres sótanos y un semisótano destinados a estacionamientos en un área de terreno de 729.68 m<sup>2</sup>.

En el primer piso encontramos un ingreso en doble altura y salida vehicular de 6.00 m de ancho, ingreso peatonal, estacionamientos de bicicletas, estacionamientos privados y de visita, y 3 departamentos.

La circulación vertical se resuelve con un núcleo de escalera y dos ascensores de alta capacidad y velocidad, cumpliendo con las normas de seguridad y protección contra fuego.

El segundo piso cuenta con 4 departamentos y a partir del tercer piso hasta el piso 10 encontramos el desarrollo de pisos típicos de 5 departamentos por nivel, de uno, dos y tres dormitorios. A partir del piso 11 al piso 20 encontramos el desarrollo de pisos típicos de 6 departamentos por nivel, de uno, dos y tres dormitorios. En cuanto a la azotea, encontramos un área social de esparcimiento para el edificio.

La descripción de los departamentos es como sigue:

- Departamentos de un dormitorio – Áreas desde 40.00 m<sup>2</sup> aprox.
- Estos departamentos están conformados por: Sala-comedor, Kitchenette, Baño de visita y Dormitorio Principal con closet y baño.
  
- Departamentos de dos dormitorios – Áreas desde 67.00m<sup>2</sup>
- Estos departamentos están conformados por: Sala-comedor, Cocina, Dormitorio Principal con baño y closet, Dormitorio 1 con closet y baño común.
  
- Departamentos de tres dormitorios – Áreas desde 90.00 m<sup>2</sup>.
- Estos departamentos están conformados por: Sala-comedor, Cocina, Dormitorio Principal con baño y closet, Dormitorio 1 con closet, Dormitorio 2 con closet y baño común.

La estructura está resuelta por columnas, placas y vigas de concreto armado con ejes cada 5.00 m. y 6.00 m. aproximadamente y losas aligeradas con luces similares, tabiquería de ladrillo sillico calcáreos en muros interiores, caja de ascensores y escalera de concreto armado.

El acabado o revestimiento será frotachado y pintura, en combinación con elementos estructurales en concreto caravista. Cielorraso solaqueado y pintado. Pisos de porcelanato y cerámico en circulaciones, servicios, baños y cerámico en ambientes, según especificaciones. Carpintería mixta de aluminio y contra placada en puertas, closets. Vidrio en fachadas y sistemas de vidrios y aluminio en interiores.

Para la fachada, se opta por materiales naturales, evitando superficies pintadas. Se usará concreto caravista, superficies de vidrio para integrar el interior con el exterior.

Las instalaciones sanitarias compuestas por un sistema de cisterna de agua potable y bombas de presión constante, sin tanque elevado, y equipo de bombeo, equipo de bomba y gabinetes para agua contra incendios.

Las instalaciones eléctricas serán convencionales empotradas, monofásicos, independientes los servicios generales, otras instalaciones serán de intercomunicadores, cable y teléfono, detección de humos y alarma central. El edificio cuenta con dos ascensores de 8 pasajeros de alta velocidad.

La dotación de estacionamientos según parámetros es de un estacionamiento cada 1.5 departamentos, lo cual nos exige un total de 71 estacionamientos.

El proyecto cumple con exceso dicha exigencia ya que cuenta con 93 estacionamientos para uso exclusivo y 4 unidades de visita, de los cuales 1 está diseñado con accesibilidad para personas con discapacidad.

Su periodo de ejecución de obra es de 18 meses y durante este tiempo pasara por diversas etapas que son:

- Demolición
- Excavación
- Casco
- Acabados húmedos
- Acabados secos

Cada una de estas etapas son generadoras de residuos sólidos, cada una en diferente magnitud por los materiales utilizados durante sus procesos; por ejemplo: Durante la etapa de excavación se obtendrán grandes cantidades de material de relleno excedente mientras que durante los acabados secos se generarán residuos de vidrios, merma de las puertas, envases de pintura, entre otros.

Habiendo identificado la problemática: mala disposición final de los residuos sólidos y,

teniendo claro las etapas en las cuales se generan dichos residuos, es necesario implementar un plan de Gestión de Residuos sólidos que permita que, todo lo generado, tenga una disposición final adecuada y conforme a los requerimientos que la legislación actual demanda para el sector construcción.

### 3.2.1 Estado actual

La empresa PLM Inversiones inmobiliarias SAC, que es la empresa ejecutante de la obra Olavegoya, no tiene establecido en su sistema de gestión un Plan de gestión de residuos sólidos, por lo que la manera en la cual evacuaban sus residuos era indiscriminada e irresponsable. Sin considerar que, con ello, se exponen a las sanciones por incumplimiento a una inadecuada gestión de residuos sólidos detectada por los organismos fiscalizadores del sector (Municipalidad de Jesús María, SUNAFIL, MINAM, etc.).



**Figura 07:** Entrega de terreno para la construcción del edificio Olavegoya.

Fuente: Elaboración propia. En la fotografía evidenciamos las casas a demoler.

En la figura 07 se observa el terreno recibido posterior a la adquisición y antes del inicio de obra. En ese momento, las 3 casas entregadas se encuentran en proceso de dismantelamiento (antes de la entrega al staff constructor), en dicho proceso se retiran las lunas, puertas, muebles colgantes, etc.; es decir, todo material que pueda generar algún ingreso por su venta a los dueños de la empresa PLM Inversiones Inmobiliarias SAC.



El 15 de octubre del 2018 se inicia oficialmente la obra y su proceso constructivo, empezando por la etapa de demolición de estructuras.

Dichas estructuras, al no contar con un Plan de segregación de residuos son eliminadas indiscriminadamente, generando la problemática ya planteada para esta investigación. Cabe indicar que el desconocimiento de las normativas y la carencia de prevención en la gestión de residuos ha orillado a los incumplimientos que se efectuaban en las obras de la empresa PLM Inversiones Inmobiliarias SAC



**Figura 08:** La ejecución del proceso de demolición genera los primeros residuos sólidos.

Fuente: Fuente propia.

Como se observa en la figura 08 se ha iniciado el trabajo de demolición de las estructuras existente, generándose los primeros residuos sólidos de la obra Olavegoya.

#### Propuesta de mejora:

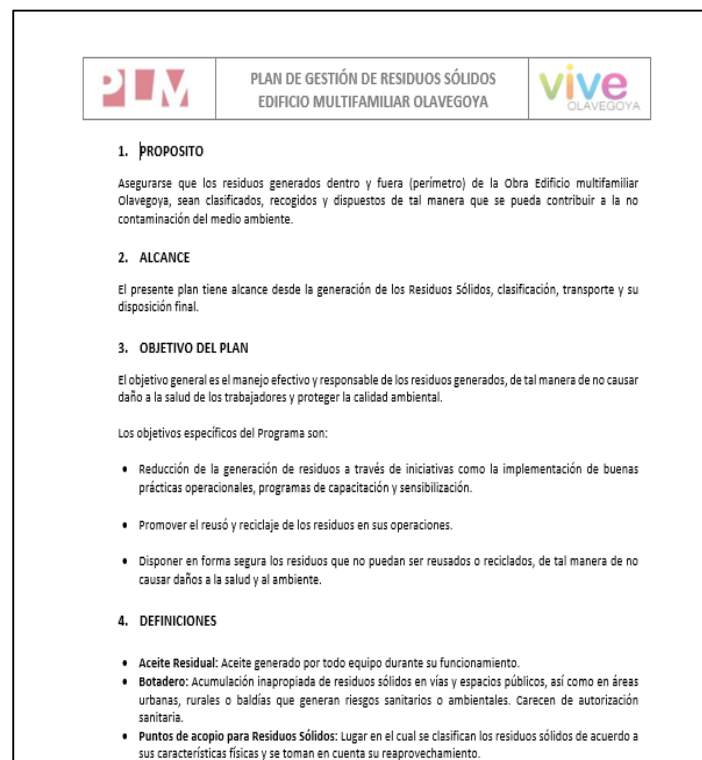
Ante las deficiencias identificadas se evalúa la situación y se realiza una propuesta de mejora, que se describe a continuación por pasos:

##### Paso 1: Implementación de un Plan de gestión de Residuos sólidos

El primer paso a ejecutar en busca de la mejora de la gestión de los residuos sólidos en la obra Olavegoya es la implementación de un Plan de gestión de Residuos sólidos el cual se

adecue a las necesidades del proyecto, sea viable y comprometa a todas las áreas para cumplir los objetivos. Una vez realizado el documento se solicita la aprobación del responsable de obra para su implementación y autorización de recursos. De ser necesario y, posterior al visto bueno del responsable de obra, dicho documento deberá ser valorado y aprobado por la gerencia general de la empresa PLM Inversiones Inmobiliarias SAC.

Sin embargo, al ser esta investigación una nueva propuesta, se ha preferido llegar a complementar todas las fases hasta llegar a los resultados para brindar una mayor y confiable información de los resultados a los cuales se puede llegar con la implementación del Plan mencionado.



**Figura 09:** Plan de Gestión de residuos sólidos.

Fuente: Elaboración propia.

La **figura 09** muestra el documento elaborado por el área de prevención de riesgos y aprobado por el responsable de obra, que se implementará como piloto en la obra Olavegoya del distrito de Jesús María.

## Paso 2: Capacitación y sensibilización al personal

Una vez aprobado el documento se inició la implementación de plan de gestión de residuos sólidos el cual se incluye la formación, capacitación y concientización del personal, para que, desde su puesto de trabajo contribuya con la segregación de los residuos sólidos generados en sus procesos.



**Figura 10:** Capacitación al personal de la obra Olavegoya.

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la figura 10, se brinda capacitación de personal para que ellos aprendan a segregar los residuos sólidos desde sus diferentes puestos de trabajos (fuente de generación de los residuos) con esa acción se reducirán los trabajos de segregación y puntos de acopio combinados no autorizados.

Con esta acción el trabajador contribuye con su ejercicio en la minimización de acopios, reduce los peligros que fomentaban los montículos de basura, mejora la calidad de su ambiente laboral y contribuye con los objetivos de la empresa.

Paso 3: Implementación de código de colores y puntos de acopio de residuos sólidos  
Capacitado el personal, se procede a proveer espacios en los cuales el trabajador pueda segregare los residuos sólidos. Se implementan cilindros identificados, según la NTP-



900.058-2019 y se ubican en un lugar determinado, señalizado y asequible.

**Figura 11:** Cilindros diferenciados para la segregación de residuos sólidos

Fuente: Elaboración propia

En la figura 11, se aprecia los cilindros implementados para la segregación de residuos sólidos, diferenciados por colores y rotulados para ayudar a los trabajadores a contribuir con la separación de los residuos.

Los colores utilizados de los cilindros obedecen a lo estipulado en el DS 014-2017 reglamento de gestión de residuos sólidos y la NTP-900.058-2019.

Posteriormente los cilindros resultan insuficientes para el acopio de los residuos y se implementan áreas para el acopio masivo de los residuos segregados.

**Paso 4:** Implementación de registro de pesaje y control de residuos sólidos.

Con el fin de llevar un control del material acopiado y brindar una mejor gestión disposición final de los mismos, se procede a llevar un control semanal en pesaje de los residuos sólidos aplicando un formato elaborado para la obra Olavegoya.

Registro N°:											
Razón social:					RUC:						
Actividad económica:					Responsable del registro:						
UBICACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO:										Fecha de calibración de balanza:	
ITEM	Fecha	Cantidad de Vidrio (Kg)	Cantidad de Papel y cartón (Kg)	Cantidad de madera s/ clavos (Kg)	Cantidad de plástico (Kg)	Cantidad de residuos orgánicos (Kg)	Cantidad de generales (Kg)	Cantidad de metálicos (Kg)	Cantidad de Material de demolición (Tn)	Observaciones	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
NOTA: En el recuadro de observaciones debe escribirse todos los cambios de lugar, mantenimiento del área, problemas del reciclaje detectados y cualquier otro reporte que el responsable consideré en favor de la mejora continua del proceso de recolección de RRSS. De no tener espacio suficiente puede continuar en los regones siguientes.											
Llenado el registro deberá entregarlo en el área de seguridad para su cierre y archivo.											
Responsable del registro											
Nombre:											
Cargo:											
Fecha:											
Firma:											

**Figura 12:** Formato de control de cantidad de residuos sólidos generados por semana en la obra Olavegoya.

Fuente: Elaboración propia.

**Paso 5:** Implementación de formato de cumplimiento de requisitos legales.

Para la Obra Olavegoya se ha diseñado un formato de cumplimiento de los requisitos legales a cumplir con la disposición final de los residuos sólidos, basado en la tabla de multas expresadas en el DL 1278-2016. Dicho formato se deberá llenar de manera semanal y contribuye a seguir los pasos adecuados con los residuos para evitar sanciones administrativas que van desde 3 a 1500 UIT.

Registro N°:		Fecha:					
Razón social		RUC:					
Actividad Económica:							
Responsable del registro:							
	INFRACCIÓN	BASE LEGAL REFERENCIAL	CALIFICACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LA INFRACCIÓN POR INCUMPLIMIENTO	SANCIÓN	CUMPLIMIENTO		
					C	NC	NA
1	DE LOS GENERADORES DE RESIDUOS NO MUNICIPALES						
1.1	Sobre la elaboración y presentación de información						
1.1.1	Contar y/o administrar un registro interno sobre la generación y manejo de los residuos sólidos en sus instalaciones.	Líteral e) del Artículo 55 del Decreto Legislativo N° 1278.	Leve	Desde Amonestación hasta 3 UIT			
1.1.2	Reportar a través del SIGERSOL la Declaración Anual de Manejo de Residuos Sólidos conforme a lo establecido en las normas reglamentarias y complementarias del Decreto Legislativo N° 1278	Líterales f) e i) del Artículo 55 del Decreto Legislativo N° 1278.	Leve	Desde Amonestación hasta 3 UIT			
1.1.3	Presentar o reportar el manifiesto de manejo de residuos peligrosos a la autoridad de fiscalización ambiental conforme a lo establecido en las normas reglamentarias y complementarias del Decreto Legislativo N° 1278.	Líteral d) del Artículo 5 y Literales h) e i) del Artículo 55 del Decreto Legislativo N° 1278.	Leve	Desde Amonestación hasta 3 UIT			
1.2	Sobre el manejo de residuos sólidos						
1.2.1	No contar con áreas, instalaciones y/o contenedores apropiados para el acopio y almacenamiento adecuado de residuos no municipales desde su generación.	Artículo 30 y Líteral b) del Artículo 55 del Decreto Legislativo N° 1278.	Muy grave	Hasta 1 500 UIT			
1.2.2	Segregar en la fuente o manejar selectivamente los residuos generados, caracterizándolos conforme a criterios técnicos apropiados a la naturaleza de cada tipo de residuos, según lo establecido en el Decreto Legislativo N° 1278 y sus normas reglamentarias y complementarias.	Artículos 30, 33 y Líteral a) e i) del Artículo 55 del Decreto Legislativo N° 1278.	Grave	Hasta 1 000 UIT			
1.2.3	Almacenar residuos adoptando las medidas establecidas en el Decreto Legislativo N° 1278 y sus normas reglamentarias y complementarias	Artículos 30, 36 y Líteral i) del Artículo 55 del Decreto Legislativo N° 1278.	Grave	Hasta 1 000 UIT			
1.2.4	Entregar los residuos no municipales generados a personas o empresas a operadores autorizados.	Artículos 34 y último párrafo del Artículo 55 del Decreto Legislativo N° 1278.	Muy grave	Hasta 1 500 UIT			
1.2.5	Asegurar el tratamiento y/o la adecuada disposición final de los residuos que generen conforme a las medidas establecidas en el Decreto Legislativo N° 1278 y sus normas reglamentarias y complementarias.	Artículos 30 y Líteral d) del Artículo 5 y los Literales d) e i) del Artículo 55 del Decreto Legislativo N° 1278	Muy grave	Hasta 1 500 UIT			
1.2.6	No realizar segregación de residuos en las áreas donde se realiza su disposición final.	Artículos 30 y 33 del Decreto Legislativo N° 1278.	Muy grave	Hasta 1 500 UIT			
1.2.7	Prohibe y controla el no abandonar, verter y/o disponer de residuos en lugares no autorizados por la autoridad competente o prohibida por la normativa vigente.	Artículos 30, 44 y Líteral i) del Artículo 55 del Decreto Legislativo N° 1278.	Muy grave	Hasta 1 500 UIT			
1.2.8	Implementar medidas de restauración y/o rehabilitación y/o reparación y/o compensación en áreas degradadas por el inadecuado manejo de residuos sólidos no municipales producto de su actividad.	Segundo párrafo del artículo 55 del Decreto Legislativo N° 1278	Muy grave	Hasta 1 500 UIT			
1.3	Sobre los instrumentos de gestión ambiental						
1.3.1	Aprovechar el material de descarte proveniente de actividades productivas o realizar coprocesamiento modificado previamente su instrumento de gestión ambiental aprobado.	Artículo 10 del Decreto Legislativo N° 1278.	Grave	Hasta 1 000 UIT			
1.3.2	Implementar el Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos y su modificación o actualización de su instrumento de gestión ambiental (cuando corresponda).	Artículo 10, Líteral g) del Artículo 55 y Quinta Disposición Complementaria Transitoria del Decreto Legislativo N° 1278.	Grave	Hasta 1 000 UIT			

**Figura 13:** Registro de cumplimiento de requisitos legales.

Fuente: Elaboración propia.



#### Paso 6: Elaboración de ladrillos ecológicos

Segregados los residuos sólidos y acopiados adecuadamente se procede a la disposición final de estos; sin embargo, al ser el plástico un residuo que tardará muchos años en degradarse, se toma la iniciativa de la elaboración de ladrillos ecológicos a partir del aprovechamiento del plástico segregado de los procesos constructivos de obra.

La elaboración de este tipo de ladrillo responde a la siguiente formula:

1:7:3 (cemento: arena gruesa: confitillo), adicionándole un 45% de PET en relación al peso del cemento, con una relación a/c de 1.225.

- a) Se inicia el proceso de elaboración de los ladrillos, para ello se procede a mandar a picar el plástico y poder agregarlo a la mezcla.



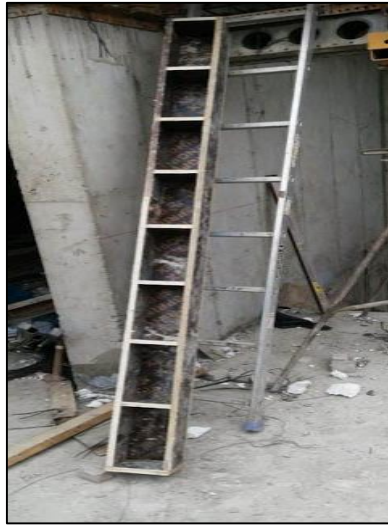
**Figura 14:** Plástico PET triturado.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 14 se observa el plástico triturado en láminas de 8mm aproximadamente de los residuos PET obtenidos de la propia obra. El material reaprovechado son envases de gaseosas, botellas de materiales de obra de construcción y láminas de recubrimiento de materiales.

- a) Se procede a la elaboración de moldes con material aprovechado de los residuos acopiados. Las medidas para el molde obedecen a la siguiente razón:
- Largo: 26.5 cm

- Ancho: 12.5 cm.
- Altura: 8.5 cm



**Figura 15:** Molde elaborado para la fabricación de ladrillos ecológicos.

Fuente: Elaboración propia.

- b) Los moldes los ubicamos en la zona destinada para la elaboración de ladrillos y se inicia la preparación de la mezcla. Los materiales se deben agregar de a uno e ir batiendo con ayuda de la plancha para que la mezcla sea homogénea.



**Figura 16:** Preparación de la mezcla para los ladrillos ecológicos.

Fuente: Elaboración propia.



- c) Con la mezcla lista se procede a verter la mezcla en los moldes previamente cubiertos con desmoldante membrana blanca, con el fin de evitar que la mezcla se adhiera al molde y al momento del desencofrado dañe la estructura del ladrillo.



**Figura 17:** Llenado de moldes

Fuente: Elaboración propia.

- d) Paralelamente al llenado se debe agitar con una varilla para que los materiales líquidos como el agua o de menor densidad, como el plástico, no se asienten en la base del molde; sino mantengan su composición en la mezcla.



**Figura 18:** Difusión y vibrado de la mezcla en los moldes.

Fuente: Elaboración propia.

- e) Terminados el llenado y agitado de la mezcla se deja fraguar por un tiempo de 12 a 16 horas. No hay mayor consideración para dejar secar la mezcla excepto que este en un lugar ventilado.



**Figura 19:** Reposo de la mezcla en los moldes.

Fuente: Elaboración propia.

- f) Pasadas las 12 horas se procede al retiro del molde y se coloca en una batea o espacio acondicionado para el curado del ladrillo. En este lugar se llenará de agua hasta que el ladrillo este cubierto de agua en su totalidad y se dejara reposar por 24 horas.



**Figura 20:** Retiro de molde de los ladrillos y proceso de curado.

Fuente: Elaboración propia.

- g) Pasadas las 24 horas, el ladrillo está listo para ser llevado a laboratorio o usado en campo.

### 3.2.2 Estado después

Con la propuesta aplicada, se observa que:

- El personal contribuye en la segregación de los residuos sólidos, cada cuadrilla realiza una limpieza semanal general y dirigen sus residuos a los puntos de acopio señalizados.



**Figura 21:** Punto de acopio de madera sin clavos.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 21 se presenta el espacio destinado para el acopio masivo de madera sin clavos, debidamente señalado y separado, este material se puede reutilizar para encofrado muerto o re piezado de trabos que demanden estos pequeños trozos de madera.



**Figura 22:** Punto de acopio de acero y residuos generales.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 22 evidenciamos el área destinada para el acopio de acero, que posteriormente será vendido como chatarra y el acopio de residuos generales que será evacuado con los vehículos municipales, ya que no son residuos contaminantes y pueden disponerse a dicha gestión.

- Se lleva el control semanal de los residuos sólidos generados en la obra. Estos datos se han vaciado en un formato Excel para su mejor visualización.

**Tabla 07:** *Segregación semanas de Residuos sólidos - Obra Olavegoya*

Semana	Vidrios	Papel y cartón	Madera (sin clavos)	Plástico	Orgánicos	Generales	Metálicos	Demolición
1	0	90	30	98	50	100	1100	1629.00 m3
2	0	30	0	96	50	90	900	174.00 m3
3	0	75	20	85	80	240	1400	0.00 m3
4	0	40	10	95	40	180	1500	0.00 m3
5	0	10	15	69	80	350	1100	2239.50 m3
6	0	10	40	103	20	300	2300	914.50 m3
7	0	90	30	89	50	350	1100	0.00 m3
8	0	15	70	88	60	150	900	606.00 m3
9	0	40	90	125	20	130	900	2081.00 m3
10	0	10	15	129	60	180	800	1373.50 m3
11	0	25	80	147	70	190	500	0.00 m3
12	0	20	25	98	30	100	300	597.00 m3
13	0	20	25	87	30	100	300	1242.00 m3
14	0	20	25	98	30	100	300	935.00 m3
15	0	20	25	105	30	100	300	269.00 m3
16	0	20	25	101	30	100	300	186.00 m3

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 07 se recauda la información de semanal de los residuos sólidos recogidos y segregados en la obra Olavegoya que son resultado de los diversos procesos constructivos. Todos los materiales son acopiados y pesados y con esos datos se llena el formato de segregación de residuos.

- Se ha implementado el registro de cumplimiento de requisito legal obteniendo el siguiente control semanal:

**Tabla 08:** *Cumplimiento de Decreto legislativo 1278 – 2017*

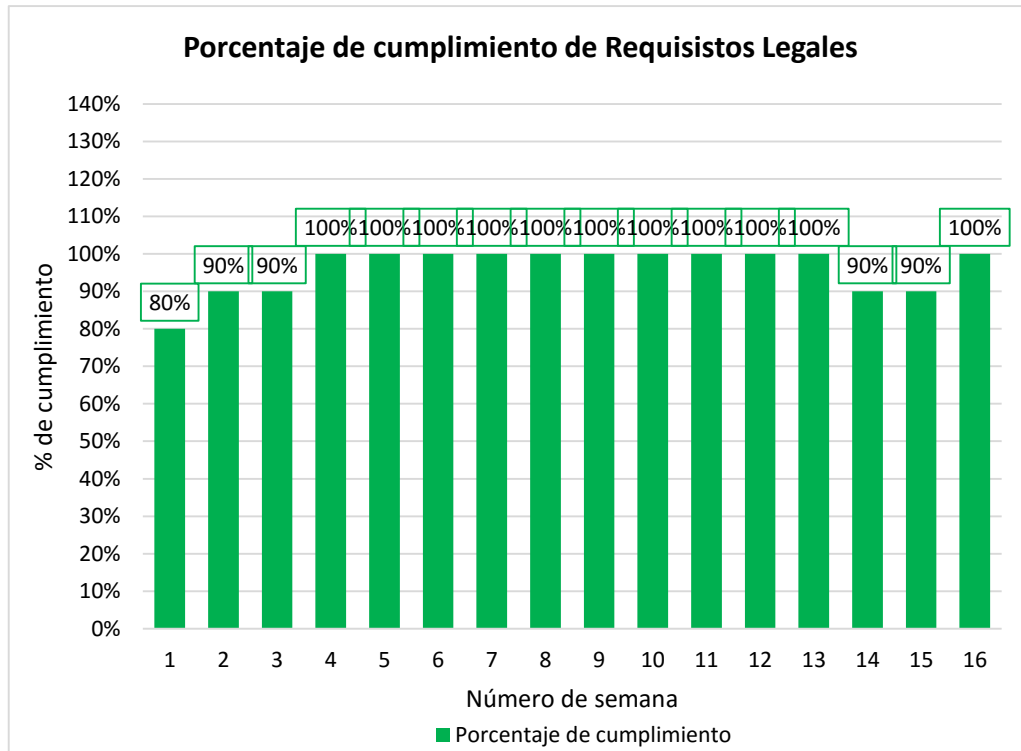
Semana	Requerimiento legal			Total de requerimientos cumplidos	Total de requerimientos	Porcentaje de cumplimiento
	cumple	No cumple	N.A.			
1	12	4	4	16	20	80%
2	14	2	4	18	20	90%
3	14	2	4	18	20	90%
4	16	0	4	20	20	100%
5	16	0	4	20	20	100%
6	16	0	4	20	20	100%
7	16	0	4	20	20	100%
8	16	0	4	20	20	100%
9	16	0	4	20	20	100%
10	16	0	4	20	20	100%
11	16	0	4	20	20	100%
12	16	0	4	20	20	100%
13	16	0	4	20	20	100%
14	14	2	4	18	20	90%
15	14	2	4	18	20	90%
16	16	0	4	20	20	100%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 08 se recopila la información de los formatos llenados durante 16 semanas. Cada registro consta de 20 ítems de cumplimiento, la totalidad de cumplimiento genera un 100% de cumplimiento. Bajo escala de cumple, no cumple o no aplica (N.A.) se hace el conteo de requisitos evidenciados. Para un control porcentual adecuado se considera requisito cumplido a todos aquellos que se evidencian y a los que no aplican, dado que el termino no aplica no significa un incumplimiento, sino un requisito que durante la evaluación del

formato aún no puede aplicarse en la gestión de los residuos.

Gráficamente los resultados se aprecian de la siguiente manera:




**Figura 23:** Representación del cumplimiento del Decreto Legislativo 1278-2017.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 23 se representa de manera porcentual el cumplimiento de los requisitos legales demandados por el DL 1278-2017 correspondientes al sector construcción. La importancia de este cumplimiento radica en las altas sanciones administrativas (multas) que aplican los organismos fiscalizadores, que van desde 3 UIT has 1500 UIT.

- Los ladrillos elaborados se sometieron a pruebas de laboratorio para verificar su resistencia y si cumple lo dispuesto por la NTP E 070, respecto a la resistencia de elementos de albañilería, obteniendo los siguientes resultados:



**INFORME DE LABORATORIO IF-2018-013-CLU001**

**GES - 19009**

**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE AGUA Y AIRE**

COD: G&E-PP-2018-034

REV: 1

APR: L.E.R.

FEC: MAY - 2018

---

**PROYECTO** : EDIFICIO OLAVEGOYA

**UBICACIÓN** : AV. OLAVEGOYA1898 - JESÚS MARÍA

**SOLICITANTE** : PLM INVERSIONES INMOBILIARIAS S.A.C.

**CLIENTE** : ING. CESAR BERECHES ESCALANTE

**FECHA RECEPCIÓN** : 26/06/2019

**FECHA DE ENSAYO** : 28/06/2019

**ING. RESPONSABLE** : LUIS ESPINOZA ROJAS

**COMPONENTE** : LADRILLO DE DE CONCRETO

**LOTE** : -

**MUESTRA** : M - 1

**TÉC. RESPONSABLE** : DANNY LÓPEZ

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**  
**(NTP 399.601:2016)**

DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	fb (kg/cm <sup>2</sup> )	fb (MPa)
LADRILLO N° 1	26.6	12.61	8.45	335.4	24892	<b>74.21</b>	<b>7.25</b>
LADRILLO N° 2	26.71	12.82	8.92	342.4	21975	<b>64.18</b>	<b>6.27</b>
LADRILLO N° 3	26.84	12.35	8.66	331.5	23433	<b>70.69</b>	<b>6.91</b>

**OBSERVACIONES:** Ladrillo con mezcla de PET

---



---


Central: Jr. Huancayo 288 Piso 8 - Cercado de Lima telf:(01) 375 4240

Laboratorio Jr. Huancayo 286 Piso 1 - Cercado de Lima / correo: gyelaboratorisa@gelaboratory.com

**Figura 24:** Resultados a prueba de compresión a los 3 días a ladrillos ecológicos.

Fuente: G&E Laboratory S.A.





**INFORME DE LABORATORIO IF-2018-013-CLU002**

**GES - 19009**

ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE AGUA Y AIRE

COD: G&E-PP-2018-034

REV: 1

APR: L.E.R.

REC: MAY - 2018

---

**PROYECTO** : EDIFICIO OLAVEGOYA

**UBICACIÓN** : AV. OLAVEGOYA 1898 - JESÚS MARÍA

**SOLICITANTE** : PLM INVERSIONES INMOBILIARIAS S.A.C.

**CLIENTE** : ING. CESAR BERECHÉ ESCALANTE

**FECHA RECEPCIÓN** : 26/06/2019

**FECHA DE ENSAYO** : 2/07/2019

**ING. RESPONSABLE** : LUIS ESPINOZA ROJAS

**COMPONENTE** : LADRILLO DE DE CONCRETO

**LOTE** : -

**MUESTRA** : M - 1

**TÉC. RESPONSABLE** : DANNY LÓPEZ

---

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**  
**(NTP 399.601:2016)**

DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	fb (kg/cm <sup>2</sup> )	fb (MPa)
LADRILLO N° 1	26.72	12.48	8.64	333.5	31154	<b>93.42</b>	<b>9.13</b>
LADRILLO N° 2	26.89	12.82	88.7	344.7	30896	<b>89.62</b>	<b>8.76</b>
LADRILLO N° 3	26.45	12.66	89.8	334.9	30921	<b>92.34</b>	<b>9.03</b>

---

**OBSERVACIONES:** Ladrillo con mezcla de PET

---

Central: Jr. Huancayo 288 Piso 8 - Cercado de Lima telf: (01) 375 4240

Laboratorio Jr. Huancayo 286 Piso 1 - Cercado de Lima / correo: gylaboratorysa@gelaboratory.com

**Figura 25:** Resultados a prueba de compresión a los 6 días a ladrillos ecológicos.

Fuente: G&E Laboratory S.A.

### 3.3 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

El ladrillo elaborado cuenta con las siguientes características:

Dimensiones:

- 26.5 cm de largo.
- 12.5 cm de ancho.
- 8.5 cm de alto.

Textura: Al haber sido elaborado en cajas artesanales y habiendo lubricado los moldes, su textura es liza (por el acabado final del frotachado) y presenta una dos (2) hendiduras en la parte superior y posterior de su ancho.

Color: su predominio es el color gris originario del cemento y se puede apreciar pequeñas laminas brillosas transparentes correspondientes al PET molido.

Peso: el peso promedio por ladrillo es de 1.5 kg.



Resistencia:

- fb (Mpa): nos indica a la compresión y su valor resultante para la muestra es de promedio 9.
- Fb (Kg/cm<sup>2</sup>) nos indica su resistencia a la ruptura y nos da como resultado un promedio de 75.

Resistencia acústica: Al tener como elemento de composición al plástico posee una propiedad aislante del sonido.

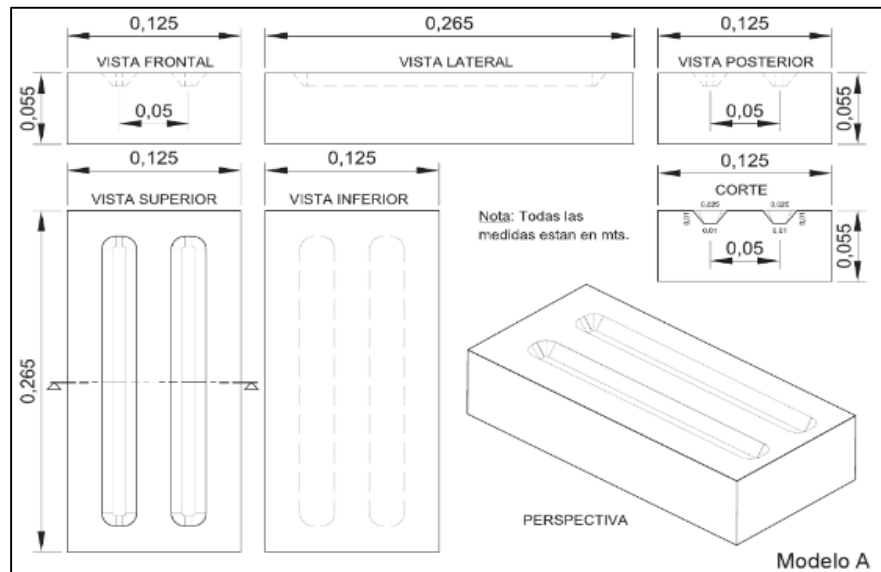
Resistencia al calor: Al ser uno de sus componentes el plástico, el material tiende a consumirse con el fuego, pero no es inflamable, además, por las proporciones de agregado de cemento se minimiza toda probabilidad de inflamabilidad.

Los resultados se asemejan a los encontrados en otras fuentes bibliográficas y lo superan favorablemente, como se aprecia en la siguiente figura.

Características Técnicas del Ladrillo PET	
Dimensiones	: 5.5cm x 12.5cm x 26.2cm
Composición	: cemento, plástico y aditivo químico.
Peso por unidad	: 1,443 gramos
Peso por m <sup>2</sup> de superficie	: 79.2 kg/m <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión	: 2.00 Mpa.
Resistencia al envejecimiento	: Resistente a rayos ultravioleta y ciclos alternados de humedad.
Resistencia al fuego	: Material combustible de muy baja propagación de llama.
Conductividad Térmica	: 0.15 W/mK
Resistencia acústica	: 41 db.

**Figura 26:** Características técnicas del ladrillo PET.

Fuente: (DEMI G., 2016). Publicado: 14/06/16.



**Figura 27:** Ladrillos con estrías longitudinales.

Fuente: (DEMI G., 2016). Publicado: 14/06/16.

TIPO	VARIACION DE LA DIMENSION (1) (máx. en %)			ALABEO (2) (máx. en mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (mínima daN/cm2)	DENSIDAD (mínimo en g/cm3)
	NORMA TECNICA NACIONAL ITINTEC 331.018					
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Más de 15 cm			
I Alterna- tivamente	± 8	± 6	± 4	10	Sin limite	1,50
					60	Sin limite
II Alterna- tivamente	± 7	± 6	± 4	8	Sin limite	1,60
					70	1,55
III	± 5	± 4	± 3	6	95	1,60
IV	± 4	± 3	± 2	4	130	1,65
V	± 3	± 2	± 1	2	180	1,70

**Figura 28:** Requisitos obligatorios (de los ladrillos).

Fuente: (2018)

### 3.4 ANÁLISIS INFERENCIAL

Ha: La implementación del aprovechamiento de los residuos plásticos impacta significativamente en la elaboración de ladrillos ecológicos para la obra Olavegoya, Jesús María, 2018-2019.

En la tabla 9 se determinará el comportamiento paramétrico o no paramétrico de la serie de datos recolectados de las pruebas de laboratorio respecto a la resistencia del ladrillo elaborado y, debido que, el número de datos corresponde una muestra menor a 30 (6 datos en cada resultado), se procede a realizar el análisis de normalidad con el estadígrafo de Shapiro-Wilk. Con estos resultados se contrasta la hipótesis general.

**Tabla 09:** *Resumen de procesamiento de datos del fb (kg/cm2)*

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
fb (kg/cm2)	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10:** *Análisis descriptivo.*

Descriptivos				Estadístico	Error estándar
fb (kg/cm2)	Media			8,074.3333	513.83322
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior		6,753.4830	
		Límite superior		9,395.1837	
	Media recortada al 5%			8,095.9259	
	Mediana			8,191.5000	
	Varianza			1584147,467	
	Desviación estándar			1,258.62920	
	Mínimo			6,418.00	
	Máximo			9,342.00	
	Rango			2,924.00	
	Rango intercuartil			2,354.75	
	Asimetría			-,232	,845
	Curtosis			-2,417	1,741

Fuente: Elaboración propia.

## ***Prueba de Normalidad***

### **Test de Shapiro-Wilk**

El estadístico W de Shapiro-Wilks mide la fuerza del ajuste con una recta. Cuanto mayor sea el valor de este estadístico, mayor desacuerdo habrá con la recta de normalidad, rechazando la hipótesis nula. Esto se logra realizando un contraste de ajuste a los datos recopilados en la investigación comprobando si fueron tomados de una población normal.

Usaremos esta prueba de normalidad siempre que la cantidad de nuestros datos recopilados sea menor a 50.

Para el análisis de los datos recopilados usaremos la prueba de Shapiro-Wilks que obedece a los criterios siguientes:

Regla de decisión:

Si  $p \text{ valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p \text{ valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Si la P-valor es  $> 0.05$ , los datos de la muestra provienen de una distribución normal, entonces se acepta la  $H_0$ .

Si la P-valor es  $< 0.05$ , los datos de la muestra no provienen de una distribución normal, se acepta la  $H_a$ .

**Tabla 11:** *Prueba de normalidad de fb (kg/cm<sup>2</sup>).*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
fb (kg/cm <sup>2</sup> )	,260	6	,200*	,869	6	,223

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** como se evidencia en la tabla 11, el valor de significancia de la variable fb(kg/cm2) es .223, mayor a 0.05, comprobando la distribución normal de la muestra y que mis datos son paramétricos.

**Tabla 12:** *Resumen de procesamiento de datos del fb (MPa)*

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
fb (MPa)	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13:** *Análisis descriptivo*

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
fb (MPa)	Media		7.8917	.50294
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6.5988	
		Límite superior	9.1845	
	Media recortada al 5%		7.9130	
	Mediana		8.0050	
	Varianza		1,518	
	Desviación estándar		1.23195	
	Mínimo		6.27	
	Máximo		9.13	
	Rango		2.86	
	Rango intercuartil		2.30	
	Asimetría		-,232	,845
	Curtosis		-2,417	1,741

Fuente: Elaboración propia.

### ***Prueba de Normalidad***

**Tabla 14:** *Prueba de normalidad de fb (MPa).*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
fb_MPa	,260	6	,200*	,869	6	,220

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** en la tabla 14 se muestra que el valor de significancia de la variable fb (MPa) es .220, mayor a 0.05, comprobando la distribución normal de la muestra y que mis datos son paramétricos.

### ***Resistencia de ladrillos con agregado PET:***

Para analizar la tendencia resistencia del ladrillo con referencia al porcentaje de agregado PET colocamos los datos dentro de un formato Excel y valoramos el coeficiente de relación.

**Tabla 15:** *Resultados de laboratorio a 3 días.*

Resistencia a 3 días		
% agregado PET	fb (kg/cm2)	fb (Mpa)
25%	74.21	7.25
35%	64.18	6.27
30%	70.69	6.91

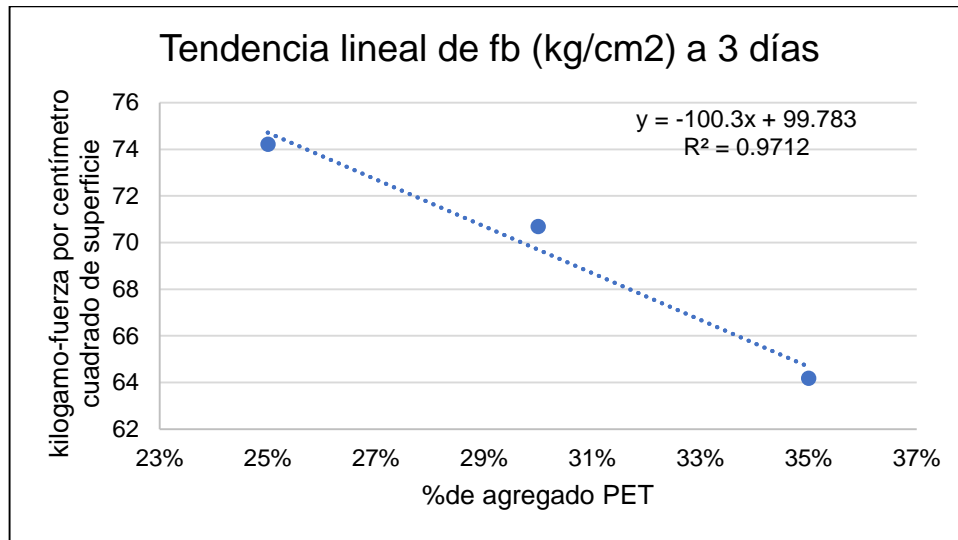
Fuente: G&E Laboratory S.A.

**Tabla 16:** *Resultados de laboratorio a 7 días.*

Resistencia a 7 días		
% agregado PET	fb (kg/cm2)	fb (Mpa)
25%	93.42	9.13
35%	89.62	8.76
30%	92.34	9.03

Fuente: G&E Laboratory S.A.

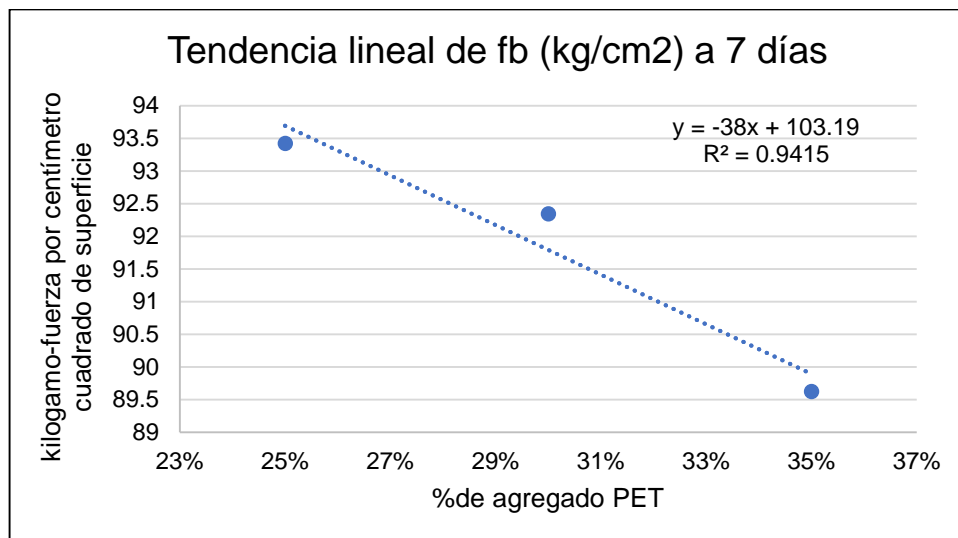
*Análisis de la tendencia líneas y coeficiente de relación:*



**Figura 29:** Tendencia lineal de fb (kg/cm2) a 3 días

Fuente: Elaboración propia.

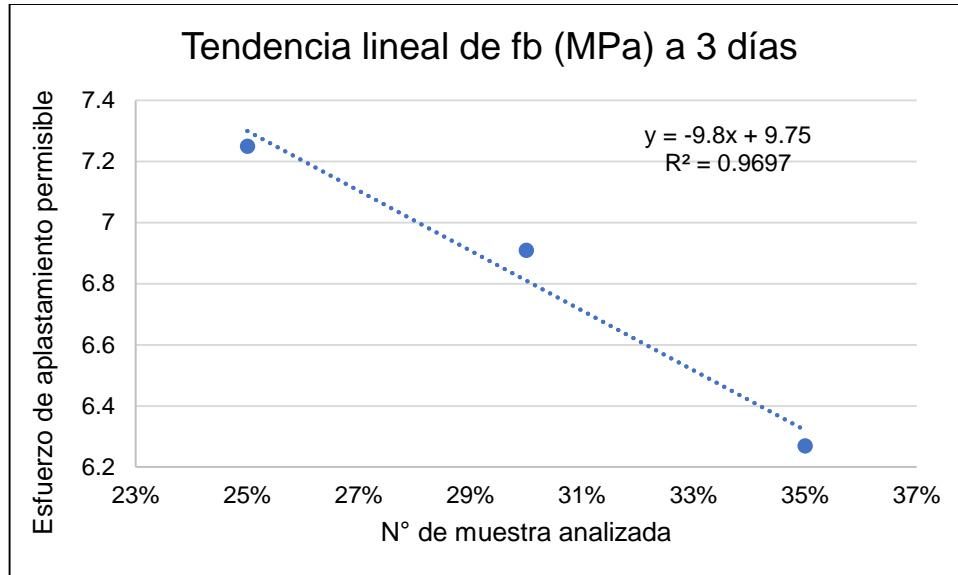
**Interpretación:** El gráfico muestra la relación entre el porcentaje de plástico agregado y la fuerza de presión aplicada por centímetro cuadrado de la superficie del ladrillo ecológico elaborado. Se evidencia que tienen un coeficiente de relación ( $R^2$ ) de 0.9712 lo cual es favorable e indica que la relación es indirectamente proporcional porque a mayor porcentaje de plástico menor es la resistencia.



**Figura 30:** Tendencia lineal de fb (kg/cm2) a 7 días

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El gráfico muestra la relación entre el porcentaje de plástico agregado y la fuerza de presión aplicada por centímetro cuadrado de la superficie del ladrillo ecológico elaborado. Se evidencia que tienen un coeficiente de relación ( $R^2$ ) de 0.9415 lo cual es favorable e indica que la relación es indirectamente proporcional porque a mayor porcentaje de plástico menor es la resistencia.

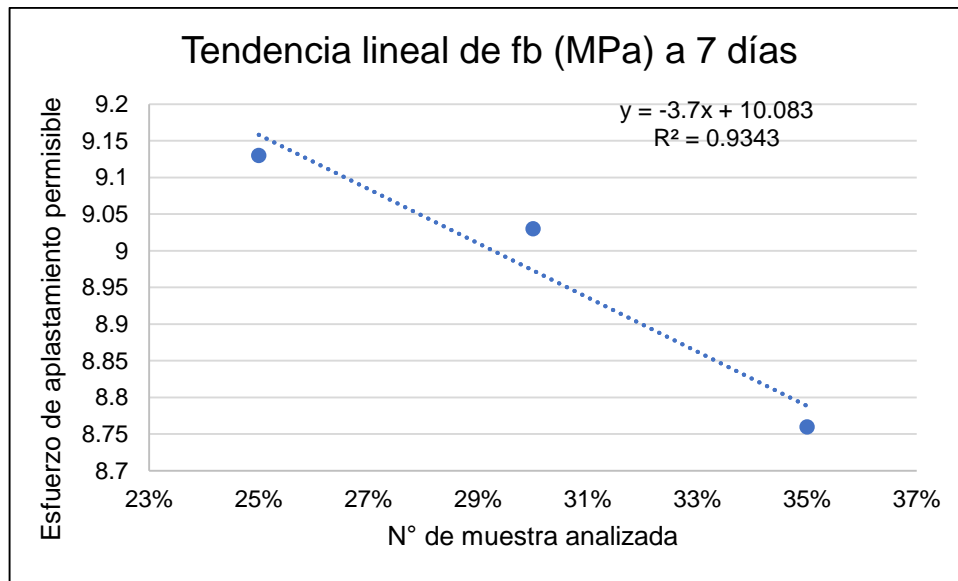


**Figura 31:** Tendencia lineal de fb (MPa) a 3 días

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El gráfico muestra la relación entre el porcentaje de plástico agregado y el esfuerzo de aplastamiento permisible aplicada al ladrillo ecológico elaborado. Se evidencia que tienen un coeficiente de relación ( $R^2$ ) de 0.9697 lo cual es favorable e indica que la relación es indirectamente proporcional porque a mayor porcentaje de plástico menor es la resistencia.





**Figura 32:** Tendencia líneal de fb (MPa) a 7 días

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El gráfico muestra la relación entre el porcentaje de plástico agregado y el esfuerzo de aplastamiento permisible aplicada al ladrillo ecológico elaborado. Se evidencia que tienen un coeficiente de relación ( $R^2$ ) de 0.9343 lo cual es favorable e indica que la relación es indirectamente proporcional porque a mayor porcentaje de plástico menor es la resistencia.

#### **IV. DISCUSIÓN**

- a) Se evalúa el impacto positivo en el aprovechamiento de la implementación de la elaboración de ladrillos ecológicos para la obra Olavegoya, considerando lo ya planteado por Alexander Jhoel Astopilco Valiente en su trabajo de investigación. La teoría se apoya en los resultados de G&E Laboratory S.A quien indica que los ladrillos elaborados cumplen con la resistencia requerida por la NTP E 070.
- b) Brayan Caballero Meza y Orlando Florez Lengua en su trabajo de investigación proponen que la capacitación al personal puede generar un cambio en la conducta respecto al adecuado acopio y diferenciación de residuos sólidos (segregación), indican que no se requiere personal especializado para la diferenciación de los mismos y que el tiempo de investigación debe ser por lo menos 6 meses para obtener un numero de datos considerable para la estadística.
- c) El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la república Argentina en la implementación del uso de los residuos plásticos para viviendas a personas de bajos recursos indica que el uso de este recurso ayuda al estado (de Argentina) a disminuir la contaminación local, siendo una alternativa viable para brindar viviendas seguras a los sectores de menores ingresos económicos.
- d) La NTP E 070 establece requisitos básicos para aceptar las unidades de albañilería que se basan en la resistencia del mismo. En el proyecto se ha implementado una alternativa económica usando los residuos sólidos plásticos para elaborar en obra dicho material.

## **V. CONCLUSIONES**

- a) Se concuerda con las recomendaciones de Alexander Jhoel Astopilco Valiente, tanto en la trituración para facilitar el proceso de homogenización como en el impacto favorable económico para la empresa. Asimismo, se concluye que si es factible el aprovechamiento del plástico en obra como lo sugiere para su universidad.
- b) De lo propuesto por Brayan Caballero Meza y Orlando Florez Lengua se concluye que, efectivamente no es necesario personal calificado para la recolección de los datos y el pesaje del plástico, sin embargo, si es óptimo dar una capacitación al respecto y realizar un monitoreo mensual del calibrage de la balanza y dar monitoreo aleatorio a la tarea del encargado de la cuantificación del plástico y el correcto llenado del registro. A su vez, se concuerda en que el modelo es un trabajo con resultados a largo plazo dado que los beneficios no son perceptibles hasta después de los 6 meses de acopio y, que es el material triturado es fácil de acopiar y su uso es en totalidad.
- c) En concordancia con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la república Argentina, la elaboración de ladrillos residuos plásticos tiene un menor precio en referencia al ladrillo industrial, por los resultados obtenidos en los ladrillos elaborados en la obra Olavegoya que fue realizado con mermas de los procesos constructivos.
- d) Según la NTP E 070 y las proporciones propuestas para la elaboración de ladrillos con residuos plásticos descritos en esta investigación, lo indicado por Alfonso Junior Valles Vargas es concordante con lo analizado.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- a) Se recomienda el reaprovechamiento de los residuos plásticos en las obras de construcción civil por su aporte al medio ambiente y cumplimiento de las normativas vigentes como alternativa de disposición final a este residuo sólido que tarda tanto en degradarse en el ambiente.
- b) La concientización en los trabajadores y su participación en la recolección de dicho material es fundamental, por ello se recomienda campañas de capacitación y concientización trimestrales pudiendo brindarse en las capacitaciones de inicio de jornada.
- c) Se recomienda incluir la buena práctica de aplicar el plan de gestión de residuos sólidos en todas las futuras obras de construcción de la empresa PLM Inversiones inmobiliarias S.A.C pues evitarían sanciones administrativas innecesarias y serían un ejemplo de gestión ambiental para otras empresas.
- d) Se recomienda hacer un balance económico incluido en el presupuesto de obra que permita adquirir una máquina de procesado plástico (triturado), con el fin de mantener la propuesta de ladrillos ecológicos u otras alternativas como rotomoldeo, que pudieran darse a la disposición final de los residuos plásticos.
- e) Se recomienda continuar con estudios que permitan profundizar la propuesta planteada en la presente investigación, con el fin de generar mejoras al estudio realizado en beneficio de la empresa PLM Inversiones inmobiliarias S.A.C. y el medio ambiente.

## **VII. REFERENCIAS**



**Abazeri, Mariam. 2014.** Innovative Initiatives in Waste Management. Paris : Paris Schoool of International Affairs, 2014.

—. **2014.** Rethinking Waste in India: Innovative Initiatives in Waste Managemen. India : s.n., 2014.

**Aguirre, D. 2013.** El plástico reciclado como elemento constructor”. 2013.

**Alexander Fianko Otchere, Jonathan Anan, Matilda Owusu Bio . 2015.** An Assessment of Solid Waste Management System in the Kumasi Metropolis . Kumasi, Ghana, Africa : s.n., 2015.

**Ambiente, Ministerio del. 2013.** *Informe Anual de Residuos Sólidos Municipales y No Municipales en el Perú Gestión 2012*. Lima : MINAM, 2013.

**Arrascue Bazan, Einer Javier y Cano Herrera, Marx Engels. 2017.** Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la fabricación de ladrillos vibro compactado de cemento". Chimbote, Perú : s.n., 2017.

**Asociación Costarricense de la insdustria plastica. 2014.** Guía aprovechamiento de residuos plásticos. [En línea] Agosto de 2014. [http://aciplast.org/images/aciplast/otros/guia\\_aprovechamiento\\_residuos\\_plasticos.pdf](http://aciplast.org/images/aciplast/otros/guia_aprovechamiento_residuos_plasticos.pdf).

**Astopilco Valiente, Alexander Jhoel. 2015.** Comparación de las propiedades físico-mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos de PVC, Cajamarca, 2015”. Cajamarca, Perú : s.n., 2015.

**BERNAL.**

—.

**BERNAL, Cesar A. 2010.** *Metodologia de la investigación*. 2010.

**Caballero Meza, Brayan y Florez Lengua, Orlando. 2016.** Elaboración de bloques en cemento reutilizando el plástico Polietilen-Tereftalato (PET) Como alternativa sostenible para la construcción. [En línea] 2016. <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/4404/1/documento%20final%20tesis%20de%20grado.pdf>.

**Carroll, Andy. 2018.** SOLID WASTE MANAGEMENT: A COMPARATIVE CARBON FOOTPRINT AND COST ANALYSIS . Colorado, EEUU : s.n., 2018.

**Celi, M. 2013.** “Análisis del sistema constructivo con botellas recicladas PET, y su aplicación en el diseño de un centro de exposición y capacitación para la Planta de Reciclaje de la ciudad de Loja”. 2013.

**Centro de Seguimiento de la Conservación Mundial del PNUMA (WCMC).** Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. [En línea] <http://www.fao.org/forestry/5004/es/>.

**Cesar, BERNAL. 2010.** *Metodología de la Investigación. Tercera Edición.* Bogotá D.C., Colombia : PEARSON EDUCACIÓN, 2010. 9789586991285.

**CHOI, HYE JUNG. 2016.** The Environmental Effectiveness of Solid Waste Management . Noruega : s.n., 2016.

**2018. CONDISLIFE.** [En línea] 25 de JUNIO de 2018. [Citado el: 13 de diciembre de 2018.] <http://condislife.com/2018/06/25/tipos-de-plasticos-composicion-usos-y-peligros/>.

**Congreso Internacional de Construcción Sostenible y Soluciones Eco-Eficientes. 2016.** Gestión de residuos y producción de bloques con material reciclado in situ en una obra de escala intermedia en la ciudad de Buenos Aires, Argentina. [En línea] 2016. <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/59471/Yajnes%20marta%20%28espa%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

**Dar, Mr. Mushtaq Ahmad. 2017.** Study of Solid waste Management and its impact on water quality from Nanded Waghala Municipal Corporatio. Nanded, India : s.n., 2017.

**DEMI G. 2016.** ARQUITECTURA Y EMPRESAS . ES. [En línea] 2016. [Citado el: 15 de Diciembre de 2018.] <http://www.arquitecturayempresa.es/noticia/ladrillos-pet-avances-en-la-construccion-ecologica>.

**Dirección General de Calidad Ambiental.** Dirección General de Calidad Ambiental. [En línea] <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/>.

**ECURED. 2012.** [En línea] 2012. [Citado el: 03 de Diciembre de 2018.] [http://www.ecured.cu/Ladrillo\\_ecológico](http://www.ecured.cu/Ladrillo_ecológico).

**Ecured.** Ecured. [En línea] [https://www.ecured.cu/Ladrillo\\_ecol%C3%B3gico](https://www.ecured.cu/Ladrillo_ecol%C3%B3gico).

**EMPRESA, ARQUITECTURA Y. 2016.** [En línea] 14 de Junio de 2016. [Citado el: 2018 de diciembre de 15.] <http://www.arquitecturayempresa.es/noticia/ladrillos-pet-avances-en-la-construccion-ecologica>.

**Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable.** Iniciativas del CPAU en la Ciudad de Buenos Aires. [En línea] [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/59478/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/59478/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**Estrada Padilla, Durlay Viviana. 2016.** Fortalecimiento técnico del manual de intervención social, especialmente en su segundo módulo Gestión integral de residuos

solidos. [En línea] 2016.  
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4208/1/Fortalecimiento%20t%C3%A9cnico%20del%20manual%20de%20intervenci%C3%B3n%20social%20especialmente%20en%20su%20segundo%20modulo%20Gestion%20integral%20de%20residuos%20solidos.pdf>.

**Gaggino , Rosana, Arguello, Ricardo y Barretta, Horacio.** Centro Experimental de la Vivienda Económica. *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Republica Argentina*. [En línea] [http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007\\_artigo\\_026.pdf](http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007_artigo_026.pdf).

**Geo Tutoriales. 2018.** Gestión de Operaciones. [En línea] 2018. [Citado el: 12 de diciembre de 2018.] <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>.

**Gestores de residuos plasticos. 2015.** La clasificación de los plásticos. [En línea] 23 de Marzo de 2015. <https://gestoresderesiduos.org/noticias/la-clasificacion-de-los-plasticos>.

**Ghatak, Tapas Kumar. 2016.** Municipal Solid Waste Management in India: A Few Unaddressed Issues. India : s.n., 2016.

**Glosario de políticas MINAM. 2004.** Reglamento de la Ley General de Residuos Solidos. *Decima disposición complementaria del DS N° 057-04-PCM*. Lima, Lima, Lima : s.n., 13 de 08 de 2004.

**Guerri, Marta. 2017.** Psicoactiva. *Psicoactiva.com 2017*. [En línea] 2017. [Citado el: 12 de diciembre de 2018.] <https://www.psicoactiva.com/blog/principio-pareto-la-regla-del-8020/>.

**Hernández Sampieri, Roberto. 2014.** *Metodología de la Investigación*. 2014.

**Hernández, R. 2014.** *Metodología de la investigación*. 2014.

—. 2014. *Metodología de la investigación*. 2014.

**HERNANDEZ, Roberto. 2014.** *Metodología de la investigación*. 2014.

**1978.** INDECOPI. *NORMA TECNICA PERUANA ITINTEC 331.017*. [En línea] 1978. [Citado el: 12 de diciembre de 2018.] [http://www.ladrillositalperu.com/331 017.pdf](http://www.ladrillositalperu.com/331%2017.pdf).

**Julián Pérez Porto, Ana Gardey. 2013.** Definicion.de. [En línea] 2013. [Citado el: 14 de julio de 2019.] <https://definicion.de/plastico/>.

**Kalajan. 2008.** 2008.

**2010.** La cueva del ingeniero civil. [En línea] 06 de 2010. <https://www.cuevadelcivil.com/2010/06/presupuesto-de-obra.html>.

**LARA, Jose. 2008.** ELEMENTOS. *Revista de Ciencia y Cultura*. [En línea] MARZO de

2008. [Citado el: 15 de DICIEMBRE de 2018.]  
<https://elementos.buap.mx/num69/htm/45.htm..>

**LEGISLATIVO, DECRETO. 2016.** *El peruano*. 2016.

**Lepkowski. 2008b.** *Muestra Probabilística*. 2008b.

**MINAM. 2008.** Decreto Legislativo que modifica la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos. *Decreto Legislativo N° 1065*. Lima, Lima, Perú : s.n., 27 de Julio de 2008.

—. **2015.** *Información reportada por los gobiernos locales mediante la plataforma SIGERSOL y Estudios de*. Lima : MINAM, 2015.

—. **2013.** Ley General del Ambiente 28611. *Ley General del Ambiente - art. 13°*. Lima, Lima, Perú : s.n., 17 de 09 de 2013.

—. **2014.** *VI Informe Nacional de Residuos Sólidos de la Gestión del Ámbito Municipal y No Municipal 2013*. Lima : MINAM, 2014.

**OLOKO, KAYODE ADEKUNLE. 2016.** Evaluation of improvement priorities for municipal solid waste management in Ogun State, Nigeria using experiences from Finland. Finlandia : s.n., 2016.

**ONU, Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas. 2017.** United Nations Environment Programme. [En línea] 21 de noviembre de 2017. [Citado el: 17 de junio de 2019.] <https://www.unenvironment.org/es/news-and-stories/reportajes/aumenta-la-generacion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe>.

**OPS/OMS. 2017.** OPS Perú. [En línea] 6 de marzo de 2017. [Citado el: 17 de junio de 2019.] [https://www.paho.org/per/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3692:las-consecuencias-de-la-contaminacion-ambiental-1-7-millones-de-defunciones-infantiles-anuales-segun-la-oms&Itemid=900](https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=3692:las-consecuencias-de-la-contaminacion-ambiental-1-7-millones-de-defunciones-infantiles-anuales-segun-la-oms&Itemid=900).

**Paghasian, Margarita C. 2017.** Awareness and Practices on Solid Waste Management among College Students in Mindanao State University Maigo School of Arts and Trades. Marawi, Filipinas : s.n., 2017.

**pascual bravo. 2013.** Residuos de construcción y demolición Revisión sobre su composición, impactos y gestión . [En línea] 20 de Julio de 2013. <http://pascualbravo.edu.co:5056/cintexpb/index.php/cintex/article/view/52/54>.

**Paz Gonzales, E. 2014.** Análisis de la determinación de las propiedades físico y mecánicas de ladrillos elaborados con plástico reciclado”. 2014.

**Peruano, Diario El. 2017.** Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM. *El Peruano*. 2017.

**Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016-2024. 2016.** MINAM. [En

línea] MINAM, 25 de julio de 2016. [Citado el: 17 de junio de 2019.] <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/IMPRIMIR-PLANRES-2016-2024-25-07-16.pdf>.

**Reciclados y demoliciones Sa Juan. 2015.** Reciclados y demoliciones Sa Juan. [En línea] 2015. <http://www.rdsanjuan.com/>.

**Saari, Annastina. 2017.** THE BENEFITS OF EFFICIENT WASTE MANAGEMENT FOR ORGANIZATIONS . Espoo, Finlandia : s.n., 2017.

**SALINAS. 2012.** 2012.

**Salminen, Satu. 2016.** Value of Waste Flow Monitoring Service for House Managers in Municipal Solid Waste (MSW) management . Aalto, Finlandia : s.n., 2016.

**Shuku, Linda. 2015.** Collection and Transportation of Municipal Solid Waste in Prishtina Municipality . Kosovo : s.n., 2015.

**Sichiweza, Elison. 2017.** “PARTICIPATION OF HOUSEHOLDS IN SOLID WASTE MANAGEMENT AND CIRCULAR ECONOMY TOWARDS SUSTAINABILITY: A CASE STUDY OF KABWE TOWN, CENTRAL PROVINCE OF ZAMBIA.” . Holanda : s.n., 2017.

**Skjong, R. y Wentworth, B. H. 2000.** *Expert Judgement and risk perception. Det Norske Veritas.* 2000.

**UNAP, Iquitos. 2013.** Estudio y diseño preliminar para la implementación de una línea de procesamiento de material reciclarle plástico tipo PETT, en el marco de un plan de manejo municipal selectivo de residuos sólidos urbano en Iquitos, región Loreto. [En línea] 2013. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1900/T-628.44-E92.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**Universidad Los Andes. 2016.** Residuos de construcción y demolición generados en las obras para la mejora de la eficiencia energética. [En línea] 2016. [http://oa.upm.es/45837/1/INVE\\_MEM\\_2016\\_239109.pdf](http://oa.upm.es/45837/1/INVE_MEM_2016_239109.pdf).

**Valles Vargas, Alfonso Junior. 2014.** Elaboración de una mezcla cementicia y agregados de plástico reciclados, para fabricar ladrillos ecológicos, Loreto, 2014. Iquitos, Perú : s.n., 2014.

**Wentz, Et al. 2013.** 2013.

**WIERSMA y JURS. 2008.** 2008.

**Yagua Sanca, Palmira Olivia. 2008.** Manejo de residuos sólidos en la ciudad de Arequipa. [En línea] 2008.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3011/Quyasap.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**2018.** YUMPU.com. [En línea] 2018. [Citado el: 15 de diciembre de 2018.]  
<https://www.yumpu.com/es/document/read/13236728/norma-itintec-331017-ladrillos-ital>.

## **ANEXOS**

# ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

"Implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos para la elaboración de ladrillos ecológicos en la obra Olavegoya – Lima, 2018"					
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	TIPO DE INVESTIGACION	POBLACION Y MUESTRA	TECNICAS E INSTRUMENTOS
¿En qué medida la implementación del aprovechamiento de los residuos plásticos impacta en la elaboración de ladrillos ecológicos para la obra Olavegoya – Lima, 2018?	Evaluar el impacto de la implementación del aprovechamiento de los residuos plásticos en la elaboración de ladrillos ecológicos para la obra Olavegoya – Lima, 2018.	La implementación del aprovechamiento de los residuos plásticos impacta significativamente en la elaboración de ladrillos ecológicos para la obra Olavegoya – Lima, 2018.	De acuerdo con el fin que persigue: Investigación Aplicada De acuerdo con la técnica de contrastación: Investigación Exploratorio	<b>POBLACIÓN:</b> "Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones" (Lepkowski, 2008b). Tiempo: 16 semanas	Registros. Pruebas de laboratorio. Procedimientos.
<b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICOS</b>			
¿En qué medida la implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos impacta en la cultura de segregación de residuos de la obra Olavegoya – Lima, 2018?	Evaluar el impacto de la implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos en la cultura de segregación de residuos de la obra Olavegoya – Lima, 2018.	La implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos impacta positivamente en la cultura de segregación de residuos de la obra Olavegoya – Lima, 2018.		<b>MUESTRA:</b> "Subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta". (Hernández Sampieri, 2014 pág. 173) Tiempo: 16 semanas	
¿Cómo impacta la implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos en cumplimiento de la normativa que regula la gestión final de los residuos sólidos de la obra Olavegoya – Lima, 2018?	Evaluar el impacto de la implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos en cumplimiento de la normativa que regula la gestión final de los residuos sólidos de la obra Olavegoya – Lima, 2018.	La implementación del aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos impacta positivamente en cumplimiento de la normativa que regula la gestión final de los residuos sólidos de la obra Olavegoya – Lima, 2018.	De acuerdo al diseño: Experimental Preexperimental Transversal  De acuerdo a la metodología: Cuantitativa.		
¿En qué medida impacta económicamente la implementación de elaboración de ladrillos ecológicos en la obra Olavegoya – Lima, 2018?	Evaluar el impacto económico sobre el presupuesto de obra con la implementación de la elaboración de ladrillos ecológicos en la obra Olavegoya – Lima, 2018.	La implementación de elaboración de ladrillos impacta positivamente en el presupuesto de la obra Olavegoya – Lima, 2018.			



## ANEXO 2. VALIDACIÓN DE EXPERTO N° 1



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1: Segregación de residuos</b> • $\% PrA$ = Porcentaje de residuo aprovechable • $Pr$ = Cantidad total de residuo sólidos acumulados • $PrA$ = Cantidad de residuo aprovechable							
	$PrA = \frac{PrA}{Pr} \times 100$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Se aplica la suficiencia

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable ☒      No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador: LINARES SANCHEZ GUILLERMO

Especialidad del validador: INGENIERO AGRICULTOR

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 28-JUNIO-2019

Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: LADRILLOS ECOLOGICOS

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Superfencias	
		Si	No	Si	No	Si	No		
1	DIMENSIÓN 1: Plástico aprovechable • PRa = Cantidad de plástico aprovechable • PNRA = Cantidad de plástico no aprovechable. • TPT = Cantidad de plástico total $\%PRa = \frac{PNRa \times 100}{TPT}$								
2	DIMENSIÓN 2: Requerimiento DL 1278-2017 $\%CRL = \frac{\text{Porcentaje de cumplimiento legal}}{\text{Número de requerimientos cumplidos}} \times 100$ $NTR = \text{Número total de requerimientos}$ $\%CRL = \frac{NRC \times 100}{NTR}$								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si existe suficienciaOpinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable | ☐ No aplicable después de corregir | ☐ No aplicable |Apellidos y nombres del juez validador: LINALES SANCHEZ GUILIANOEspecialidad del validador: INGENIERO DE MAQUINARIAS<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes

FECHA: 28-10-2019

Firma del Experto Informante.

Especialidad

# CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: LADRILLOS ECOLÓGICOS

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 3: Presupuesto de obra CLE = Costo elaboración de ladrillo ecológico							
	CLC = Costo ladrillo concreto							
	% AhL = Porcentaje de ahorro							
	<div><math display="block">\% \text{AhL} = \frac{\text{CLE}}{\text{CLC}} \times 100</math></div>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Se cumple con los requisitos de validez de contenido

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable | ☒      No aplicable | ☐

Apellidos y nombres del juez validador: Luis Daniel Sánchez

Especialidad del validador: Magister en Gestión Educativa

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 22-03-2019



Firma del Experto Informante.

# ANEXO 3. VALIDACIÓN DE EXPERTO N°2



## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Segregación de residuos • % PrA = Porcentaje de residuo aprovechable • Ptr = Cantidad total de residuo sólidos acumulados • PrA = Cantidad de residuo aprovechable <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">PrA = \frac{Ptr}{PrA} \times 100</math> </div>							

Observaciones (prestar si hay suficiencia): Suficiente Suficiente

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [x]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Monica Cacho Ochoa Paul

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 28 DE JULIO 2019

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: LADRILLOS ECOLÓGICOS

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Plástico aprovechable • PRA = Cantidad de plástico aprovechable • PNRA = Cantidad de plástico no aprovechable • TPT = Cantidad de plástico total $\%PRA = \frac{PNRA \times 100}{TPT}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Requerimiento DL 1278-2017 $\%CRL = \frac{\text{Porcentaje de cumplimiento legal}}{\text{Número de requerimientos cumplidos}} \times 100$ $NTR = \text{Número total de requerimientos}$ $\%CRL = \frac{NRC \times 100}{NTR}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable | X | Aplicable después de corregir | | No aplicable | |

Apellidos y nombres del juez validador: MARCELO OSMA RIVERA

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes

FECHA: 28 de Julio 2019

Firma del Experto Informante.  
Especialidad

# CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: LADRILLOS ECOLÓGICOS

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Presupuesto de obra CLE = Costo elaboración de ladrillo ecológico							
	CLC = Costo ladrillo concreto							
	% AhL = Porcentaje de ahorro							

$$\% \text{AhL} = \frac{\text{CLE} - \text{CLC}}{\text{CLC}} \times 100$$

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiencia

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [X]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: MORALES CARRILLO OSCAR RAUL

Especialidad del validador: INGENIERO EN INGENIERIA

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 28 DE JUNIO 2019



Firma del Experto Informante.

# ANEXO 4. VALIDACIÓN DE EXPERTO N°3



## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS PLÁSTICOS

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p><b>DIMENSIÓN 1: Segregación de residuos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\% PrA =</math> Porcentaje de residuo aprovechable.</li> <li>• <math>Ptr =</math> Cantidad total de residuo sólidos acumulados.</li> <li>• <math>Pra =</math> Cantidad de residuo aprovechable.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">PrA = \frac{Pra}{Ptr} \times 100</math> </div>							
		✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Se dice suficiente

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [X]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Tito Antonio Daza Rosales

Especialidad del validador: Investigación Científica

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Fecha: 28 de June 2019.

[Firma]

Firma del Experto Informante.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: LADRILLOS ECOLOGICOS

N°	DIMENSIONES / items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Superfencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Plástico aprovechable • PRA = Cantidad de plástico aprovechable • PNRA = Cantidad de plástico no aprovechable • TPT = Cantidad de plástico total <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>\%PRA = \frac{PNRA \times 100}{TPT}</math> </div>	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Requerimiento DL 1278-2017 %CRL = Porcentaje de cumplimiento legal NRC = Número de requerimientos cumplidos NTR = Número total de requerimientos <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>\%CRL = \frac{NRC \times 100}{NTR}</math> </div>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI EXISTE SUFFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [X]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: TULO ANDREA DAVILA GONZALEZEspecialidad del validador: INGENIERIA CIVIL<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes

FECHA: 28 de Junio 2019

Firma del Experto Informante.  
Especialidad



Observaciones (precisar si hay suficiencia): 3. existe suficiencia

Apellidos y nombres del juez validador: Vicente Antonio Durán Barrantes

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 28 de Junio 2019.

Qinf7

Firma del Experto Informante.

## ANEXO 5. CÁLCULO DE CANTIDAD DE PLÁSTICO TRATADO POR UNIDAD DE LADRILLO

### CÁLCULO DE CANTIDAD DE PLÁSTICO TRATADO (en Kg.) POR UNIDAD DE LADRILLO

- Para la elaboración de ladrillo se prepara la mezcla en las siguientes proporciones: 1:7:3 (cemento: arena gruesa: confitillo), adicionándole un 45% de PET en relación al peso del cemento, con una relación a/c de 1.225.
- Molde de ladrillo: 22x13x8 cm

Transformar a volumen:

- Volumen del molde: 2288 cm<sup>3</sup>.

Por proporcionalidad se usará como referente un balde de 20 L.

- Vol. Cemento: 20 L. (bajo esta relación convertimos todo en volumen).
- Vol. Arena: 140 L.
- Vol. Confitillo: 60 L.
- Vol. Agua: 24.5 L.

Sumatoria de volumen y convertir a cm<sup>3</sup>

- Vol. Total en litros: 244.5 L.
- Vol. Total en cm<sup>3</sup>: 244500 cm<sup>3</sup>.

Número de ladrillos: volumen total/volumen molde

- Número de ladrillo= 107 und. Ladrillos a producir.

Transformar volumen a peso:

Peso específico del plástico de la densidad requerida para ladrillos:

$$\frac{1.39 \text{ g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 1.39 \text{ Kg. /L.}$$

Proporción de plástico en mezcla: 3, entonces, 20 X 3 = 60

Calculando:

$$1.39 \text{ Kg. / L.} = \frac{(\text{peso/Kg.})}{60 \text{ L.}} = \text{Peso} = 83.4 \text{ Kg.}$$

Aplicando regla de 3 simple

$$\begin{array}{lcl} 83.4 \text{ Kg. Plástico} & \frac{\quad}{\quad} & 107 \text{ ladrillos} \\ \text{X Kg. plástico} & \frac{\quad}{\quad} & 1 \text{ ladrillo} \end{array} \quad \text{X} = \frac{83.4 \text{ Kg.}}{107 \text{ Ladrillos}} = 0.7794 \text{ Kg.}$$

## ANEXO 6. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE LADRILLOS CON AGREGADO DE PLÁSTICO TRATADO

### 1. Propósito:

El presente procedimiento se elabora con el fin de establecer directrices para la elaboración de ladrillos con agregado plástico tratado.

### 2. Alcance:

A todo el personal involucrado en la tarea de elaboración de ladrillos con agregado plástico tratado.

### 3. Base Legal:

- NTP E 070.

### 4. Definiciones:

- Mezcla: Cosa que resulta de mezclar distintas materias o elementos.
- Reaprovechamiento: reutilizamiento: reutilizamiento, reciclaje, reciclamiento
- Curado: Tratamiento que se da al hormigón, mortero, etc. después de su colocación a fin de mantener húmedas sus superficies, lo cual impide la rápida evaporación del agua de amasado. Esta tarea suaviza la retracción del material y evita su agrietamiento por desecación brusca.
- Confitillo: Es un agregado que se obtiene por trituración artificial de rocas o gravas y en tamaño, que en nuestro caso es de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{3}{8}$ ".

### 5. Desarrollo:

#### 5.1 Materiales:

- Cemento
- Arena gruesa
- Plástico tratado (lavado y triturado).
- Moldes metálicos (22x13x8 cm.)
- Agua
- Balde plástico de 20 l.
- Badilejo
- Varilla metálica

- Nivel de mano
- Red metálica con marco de madera

## 5.2 Equipos:

- Máquina trituradora.
- Hidro lavadora (este equipo puede ser remplazado por una manguera con pistola a presión).
- Mezcladora de concreto eléctrico, tipo trompo.

## 5.3 Elaboración del ladrillo

- El plástico reaprovechado es recepcionado y llevado a un proceso de lavado con agua a presión (usar para ello la hidro lavadora o manguera con pistola a presión).
- Colocar el plástico lavado sobre la red metálica con marco de madera para escurrir el agua y secar al aire libre.
- Seco el plástico, pasará al proceso de triturado (máquina trituradora), teniendo como resultado confitillo plástico de 8mm aproximadamente.
- Paralelamente se dosifican el agua, el cemento y la arena siguiendo la proporción 1:7:3 (cemento: arena gruesa: confitillo), adicionándole un 45% de plástico triturado en relación al peso del cemento, con una relación a/c de 1.225.
- Se procede a la mezcla vertiendo los materiales en las cantidades indicadas en la mezcladora tipo trompo, adicionándole el agua de a pocos y batiendo por un tiempo aproximado de 5 minutos hasta obtener una mezcla homogénea.
- Se vierte la mezcla en los moldes metálicos con la ayuda del badilejo y la varilla metálica hasta llenar al ras de los moldes. La mezcla debe ser batida bien con la varilla en el molde para que todos los ladrillos tengan la misma dimensión.
- Compactados los ladrillos, se procede a realizar el tendido, el cual se debe realizar con cuidado sobre una superficie plana y roseada con arena fina, evitando golpear la unidad.
- El curado de los ladrillos se realiza regando las unidades de ladrillos durante un periódico de 7 días, con la finalidad que continúe la reacción química del cemento, y así obtener una buena calidad y resistencia.
- Después del curado, los ladrillos se dejan secar 1 día, para luego apilarlos, evitando golpearlos y/o dañarlos, manteniéndolos secos y protegidos de la humedad.

## ANEXO 7. METRADO DE TUBERIAS DE PVC DE LA OBRA OLAVEGOYA Y DE MERMA APROX. PARA LA ELABORACIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICO

INGERENCIA SAC

ELABORADO: Ing. Cesar Antonio Berache Escalante

PROYECTO: EDIFICIO OLAVEGOYA

FECHA: 18/07/18

CLIENTE: PLM Inversiones Inmobiliarias SAC

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Longitud (metros)	Unidades de tubos	Peso (Kg. x tubo)	Peso total	Desperdicio (10%)
03.02.01	<b>TUBERIAS PVC</b>							
03.02.01.01	Tubería PVC - CLASE 10 de 1/2"	ml	2,197.22	5.00	440.00	0.841	370.04	37.00
03.02.01.02	Tubería PVC - CLASE 10 de 3/4"	ml	2,173.34	5.00	433.00	1.082	470.67	47.07
03.02.01.03	Tubería PVC - CLASE 10 de 1"	ml	1,029.84	5.00	206.00	1.366	281.40	28.14
03.02.01.04	Tubería PVC - CLASE 10 de 2"	ml	37.22	5.00	8.00	4.021	32.17	3.22
03.02.01.05	Tubería PVC - CLASE 10 de 3"	ml	146.29	5.00	30.00	8.593	257.79	25.78
03.02.01.06	Tubería PVC - CLASE 15 de 3"	ml	78.90	5.00	16.00	12.383	198.16	19.82
03.03	<b>REDES GENERALES DE AGUA CALIENTE</b>							
03.03.01	<b>TUBERIAS CPVC</b>							
03.03.01.01	Tubería CPVC de 1/2"	ml	3,644.81	5.00	729.00	0.619	451.25	45.13
03.03.01.02	Tubería CPVC de 3/4"	ml	490.75	5.00	99.00	1.037	102.66	10.27
03.03.01.03	Tubería CPVC de 3"	ml	36.40	5.00	8.00	1.705	13.64	1.36
03.04	<b>REDES GENERALES DE DESAGUE</b>							
03.04.01	<b>TUBERIA DE DESAGUE Y VENTILACION</b>							
03.04.01.01	Tubería PVC SAL de 2"	ml	2,438.62	3.00	813.00	1.324	1,076.41	107.64
03.04.01.02	Tubería PVC SAL de 3"	ml	1,848.12	3.00	617.00	2.322	1,432.67	143.27
03.04.01.03	Tubería PVC SAL de 4"	ml	1,878.41	3.00	627.00	3.960	2,482.92	248.29
03.04.01.04	Tubería PVC SAL de 6"	ml	62.80	5.00	13.00	16.639	216.31	21.63
03.04.01.05	Tubería PVC SAL de 8"	ml	24.75	5.00	5.00	28.045	140.23	14.02
03.05.01	<b>TUBERIAS PVC - Comunicaciones</b>							
03.05.01.01	Tubería PVC - CLASE 10 de 1/2"	ml			2,900.00	0.841	2,438.90	243.89
03.05.01.02	Tubería PVC - CLASE 10 de 3/4"	ml			1,200.00	1.082	1,298.40	129.84
03.05.01.03	Tubería PVC - CLASE 10 de 2"	ml			130.00	4.021	522.73	52.27
03.06.01	<b>TUBERIAS PVC - Luz</b>							
03.06.01.01	Tubería PVC - CLASE 10 de 1/2"	ml			5,300.00	0.841	4,457.30	445.73
03.06.01.02	Tubería PVC - CLASE 10 de 3/4"	ml			950.00	1.082	1,027.90	102.79
03.06.01.03	Tubería PVC - CLASE 10 de 1"	ml			950.00	1.366	1,297.70	129.77
03.06.01.04	Tubería PVC - CLASE 10 de 1 1/4"	ml			17.00	3.353	57.00	5.70
03.06.01.05	Tubería PVC - CLASE 10 de 2"	ml			34.00	4.021	136.71	13.67
03.06.01.06	Tubería PVC - CLASE 10 de 3"	ml			30.00	8.593	257.79	25.78
03.06.01.07	Tubería PVC - CLASE 10 de 4"	ml			14.00	20.597	288.36	28.84
<b>PESO TOTAL DESPERDICIO</b>								<b>1,930.91</b>
<b>DOSIFICACION DE PLASTICO PARA LADRILLO ECOLOGICO</b>								<b>0.7794</b>
<b>TOTAL LADRILLOS A PRODUCIR</b>								<b>2477</b>

Tabla 7: Ingerencia SAC - Costos y presupuestos